

中国大百科全书

(第二版)

21

中国大百科全书出版社

shuixia jiqiren

水下机器人 underwater robot 应用现代机器人技术,由水面遥控并具有相对自主运行的潜水器。又称无人潜水器、遥控水下机器人或遥控潜水器(ROV)。主要用于深海考察、石油开采、海底矿藏调查、打捞作业、水下管道铺设及检查、电缆铺设及检查、海上养殖、江河水库大坝的检查、海洋学科研究和军事任务等方面。世界上第一台无人潜水器“Poodle”是法国人于1953年开发的。20世纪70年代,随着海上石油开采的兴起,水下机器人的发展掀起了高潮,开发出一批能在不同深度进行多种作业的机器人。目前世界上已研制成1 000台以上遥控潜水器。按设计思想、作业方式分为三种:有缆水下机器人、无缆水下机器人和仿生自治水下机器人。智能化、多样化是其主要发展方向。

有缆水下机器人 又称系缆潜水器、有缆遥控水下机器人,是水下机器人早期形式。由于有缆提供电源和有线通信,其设计与运用比较简便。1986年之前,中国研制的都是有缆遥控水下机器人,工作深度仅为300米。

1993年,日本研制成功“海沟”号无人有缆潜水器。它装备有复杂的摄像机、声呐系统和一对采集海底样品的机械手。1996年2月,它对世界上最深的马里亚纳海沟进行考察,其首要目标是最深处的查林杰海渊。“海沟”号被12 000米长的一次缆缓缓放向海渊底部,水深为10 911.4米,创造了新的世界潜深纪录,获得了超高压、低温环境下海洋微生物样品。由于海沟板块深入日本列岛,利用潜水器准确地观测板块运动,用它的机械手安置地震仪可预测地震。“海沟”号潜水器分为两个部分:与母船通过一次缆相连的中继站,以及通过250米长二次缆与中继站相连的潜水器。中继站靠母船拖曳,带有摄像机、声呐等。

无缆水下机器人 又称自治水下机器人(AUV)。是当前的主要发展方向。1994年,中国研制成功第一台“探索者”号自治水下机器人,工作深度达到1 000米;1997年研制成功“CR-01”号自治水下机器人,使中国成为世界上拥有潜深6 000米AUV的少数国家之一。

“CR-01”号(图1)长4.374米,重1 305千克,最大水下航速2节,续航能力10小时,定位精度10~15米。主要由载体系统、控制系统、水声系统及收发系统四部分组成。它艏部装有垂直和侧移推进器,具有很好的纵垂面运动的机动性,能快、准、精地自动定向定深,优质完成声光探测。它的长基线声学定位系统和全球定位系统(GPS),能自动报告其深度、高度和航向,根据水声遥控命令上浮、下潜、左转、右

转和结束使命等,实现了AUV从预编程型向监控型的转变。所载传感器和探测系统齐全,可实时记录温度、盐度、深度等参数。它具有多中央处理器(CPU)、多级递阶控制结构,可预编程序航行,自动记录各种运动和功能及图像参数(黑匣子)。在发生局部故障或丧失自航能力时,能自动抛载上浮至水面,自动抛起应急无线电发射天线和亮起急救闪光灯。它能按预订航线自主航行,在6 000米水下进行摄像、拍照、海底地势与剖面测量、海底沉物目标搜索和观察、水文物理测量和海底多金属结核丰度测量,并能自动记录各种数据及其相应的坐标位置。1995和1997年两次出海调查太平洋多



图1 中国研制的“CR-01”号自治水下机器人

金属结核,获得了大量宝贵资料。2001年与深海采矿系统联合,完成了综合湖测任务。美国研制的ARE自治深海探测器,可在水下6 000米海底工作一年。

自治水下机器人的关键技术有:运用于深海,具备耐高压材料和动态密封结构,精度更高、误码率更低、作用距离更大的水声设备;提高水下机器人视距(目前最好的微光摄像机在最佳水质中的视距也不过十几米);适应海面、海底极为复杂环境的航行控制、自我保护、环境识别的信息技术。开发应用比能率高的新的能源,是向远程、大范围作业发展的关键。

仿生自治水下机器人 应用仿生技术与人工智能的新型自治水下机器人。20世纪80年代以后,由微型电脑、微型集成传感器(视觉、听觉、嗅觉、触觉)、精密光机电一体化,再有智能软件、多技术集成,构成了多姿多彩的智能化、仿生水下机器人,用于完成特殊环境下的水下作业

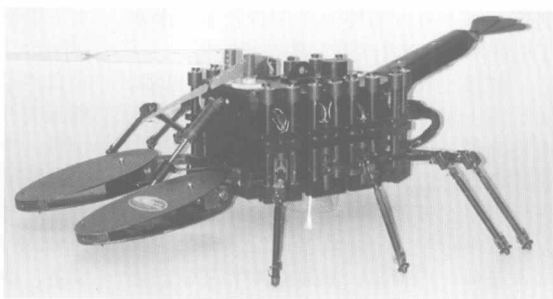


图2 美国仿生自治水下机器人——八腿机器龙虾,能在复杂地貌河流或浅海底工作

任务,如在海岸浪区、复杂地貌的浅海与海底勘查(图2),执行军事任务等。例如,美国ECA公司研制的PAP-104用于扫雷的水下机器人,潜水深度一般为几米到500米左右。有14个国家的海军装备了这种机器人共计350台。它既可扫除锚雷,也可扫除沉底雷。

水下机器人联网 基于计算机系统的众多无缆水下机器人协同工作的网络。美国国家标准局与国防部门联合开发了水下机器人联网系统,被认为是用水下机器人实现复杂和危险环境探测任务的新的发展方向之一。这种水下机器人通常比较小巧、相对简单,依靠联网整体实现强大功能。该系统配有大型数据库和智能软件。它能指定一台机器人作为“任务的指挥员”,在每组指定一台机器人作为“组长”,相应地把工作任务分级,把总任务分解为各个机器人的具体任务,并协调各机器人的动作。控制系统能采集周围环境和机器人内部状态的信息,用来更新数据库,预报未来的情况,分解任务,发现可能的危险,实时规划机器人的行动并执行相应的动作。

shuixia kaogu

水下考古 underwater archaeology 考古学分支学科。对淹没于江河湖海的古代遗迹和遗物进行调查、勘测和发掘,是田野考古向水域的延伸。历史上由于地震、火山喷发、海啸等自然灾害,一些位于水边的居址、港口、墓葬等沉没于水中;在一些古代航线下,遗存大量古代沉船和文物,都是水下考古的研究对象。水下考古除发掘水下的古代遗址、打捞沉船和水下文物外,还研究古代造船术、航海术、海上交通和贸



考古队员进行水下绘图作业

易等。水下考古需要海洋勘探技术、潜水工程技术等诸多相关学科的技术支持。

自19世纪中叶近代考古学发生以后,随着瑞士湖上居址的确认并进行水下古代遗迹的科学调查和发掘,标志着水下考古学的确立。但因当时潜水技术所限,很难进行水下发掘工作。直到1943年法国海军发明水中呼吸器,才具备进行水下考古的基本条件。1960年,美国考古学家G.巴斯应邀对土耳其格里多亚角海域的7世纪拜占廷时期沉船遗址进行的调查和发掘,第一次将考古方法应用于水下遗址的发掘和研究,是水下考古学发展史上的一个里程碑。

中国的水下考古工作于20世纪80年代中期起步。1986年9月,水下考古专业机构成立。1987~1990年,通过派人出国学习和与外国水下考古研究机构合作,培训了一批水下考古专业人员。近年,在渤海、黄海、东海、南海四大海域先后进行多项水下沉船遗址及其他水下文物遗迹的调查、发掘工作。

shuixia qiangxie

水下枪械 underwater gun 用于水下射击的枪械。常见的有水下手枪和水下步枪。主要装备特种部队,用于杀伤水中近距离有生目标。水下枪械最早出现于20世纪60年代初。水下枪械与空气中射击的枪械相比有诸多不同:①弹丸在水中运动阻力大,有效射程短,而且射程随水深增加而减小,在5米



苏联5.6毫米APS型水下自动步枪及箭形弹

深的水下有效射程一般为15~30米。②为增强弹丸飞行稳定性,弹丸常采用长杆形结构,且头部不能太尖。③水的密度比空气高得多,射击时火药燃气须将弹丸和枪管中的水一起推出,因此膛压较高,武器部件易损坏。④水对枪械自动机运动的阻力较大,要保证自动供弹的可靠性,复进簧的弹力较大。⑤枪弹须有较好的密封性。为减小武器的体积并保证有一定的持续射击能力,水下手枪基本上都是多管并联,枪弹从枪管尾端手工装入,关闭弹膛进入待击发状态。水下步枪多采用伸缩式或折叠式枪托,使用弹匣供弹。

shuixia sheying

水下摄影 underwater photography 摄影的一种。使用专用的水下照相机、摄像机在水下进行拍摄。又称潜水摄像、水中摄像。

水下摄影使人们可以通过高质量的水底摄影图片,欣赏到独特的水底光影效果和水底自然世界之美。水下摄影还可以为海洋资源的开发,收集第一手的照片资料,供学者、专家研究,同时也是水下工程、沉船打捞时的不可缺少的辅助手段。

最早开始尝试潜水摄影的是英国摄影师W.汤普森。他发明了最早的水中拍摄装备,1856年曾试图在水下为一艘潜艇拍照,但未成功。第二次有记录的海底拍摄是1866年法国摄影家巴辛拍摄的沉船资料。直到1893年法国的动物学教授L.布顿才开始对潜水摄影进行深入研究。当时进行水下拍摄要把相机装在防水箱中,另以一个浮力筒在水面勾挂着防水箱,防水箱可在水下移动。由于没有防水手表,曝光时间全由水面上控制。L.布顿还发明了水下闪光灯,把酒精灯装在玻璃容器中,放置在50加仑的桶内,用一根管把镁粉吹向酒精灯,燃烧产生短暂的高度光线闪光,这种做法虽十分危险,但他还是在1895年用这样的“闪光灯”拍摄到一批游鱼的照片。

水下摄影取得重大发展是在1913年,美国人J.E.威廉逊研究出大型金属管及耐压球体,人与器材全可进入,滴水不入,气压也正常,可长时间工作。威廉逊利用这一设备拍了第一部《海底两万里》。此后,水下摄影设备日臻完善。1953~1954年,美英开始在水下大规模拍摄全本彩色电影。1955年完成的一部电影《静寂的世界》,使得数以百万观众可以从影片看到海底的奇景。

水体的光学性质对水中摄像影响很大:水体对光的强烈衰减作用,大大限制了拍摄目标的有效光辐射的传输距离;水体对光的强烈散射,大大降低了目标对于背景的对比度(见水中能见度)和图像分辨率。水中摄像的图像质量和观察距离,比空气中低得多。在光程为5~15米的清洁水中测得的光学传递函数表明,最小可辨角宽为3'左右,它和拍摄距离的平方根成正比。

水体的光谱衰减特性,使水中彩色摄像必须作特定的色度校正:在自然光条件下摄像时,可用彩色平衡滤光器进行彩色校正,滤光器的透射光谱分布和水体衰减光谱分布相似;使用人工照明时,要求红色波段有较强的辐射以平衡水体对红色波段的较强的衰减。在工作距离小于两个衰减长度时,不必作彩色校正。水中电视摄像的彩色校正,一般可通过调整监视器的3个基色电子束的强度来完成。

在水中摄像或观察系统设计中,必须考虑光学物镜的像差校正。很多简单的水中摄像系统是将空气中使用的摄像系统加以密封,通过摄像机壳体的平行平面玻璃水封窗口拍摄水中目标。这种平行平面玻



托尼·弗里赛尔的作品《水下模特》

璃窗口会造成严重的色差和像差,降低了分辨率,并使视场角变窄。一般只适合于视场角小于15°和分辨率低于20线/毫米的拍摄要求。为此,有人运用平-凹透镜作水密封窗口,可使水中视场角和空气中摄影视场角相同,使平行平面水密封窗口的色差和像差均被消除。校正后,视场角可达90°,中心分辨率可达40线/毫米。专门设计的水中摄像物镜,其消像差质量可达到空气中高质量摄影物镜的水平。由于水中环境的要求,加上人工照明的电源、摄影机快门和进片等的自动控制的要求,大型水中摄影系统还必须有所相应的适当的运载体等,这都是水中摄像要考虑的问题。近年来,由于数字照相机和数字摄像技术的发展,涌现出各种不同的深海、浅海数字照相和摄像系统,有相当高的自动化程度和图像存储、传输能力,配置于各种有缆水下潜器(ROV)或无缆水下潜器(AUV)。水下摄像已成为水下潜器的基本配置,用以获取海中生物、水产、地质海洋工程或深海热液图像信息的主要手段之一。

shuixia shengtance

水下声探测 underwater acoustical detection 利用声波进行水下探测和监测的技术。又称水声技术。与光波和电磁波相比,声波是水下唯一传播最远、最有使用价值的波。广泛用于研究海洋、开发海洋以及军事的目的。水声技术用于装备海军的各类主动和被动声呐设备和水下通信,是水下探测和监测的最主要应用方面。声波也是研究海洋、开发海洋资源和导航定位等的重要手段。广泛应用的水声技术设备已形成多种系列,其应用领域如下。

测深、导航和海底地貌测绘 最早研制的是导航测深的回声测深仪,之后又发展了多波束测深仪。它可准确测出几千米深的海底剧烈起伏的山峰和海沟,并可矫正船的横摇和纵摇造成的误差。用于深水环境(大于600米水深)的多波束海底扫描测深仪简称Sea Beam,有16个相邻波束,总扫描角42.67°。当探测航迹两侧海底的水深在200米时,扫描宽度150米,5000米

水深时扫描宽度为4000米(工作频率12千赫),等深线精度2米。用于测绘海底地形地貌的有侧扫声呐,又称海底地貌仪。它除绘制海底地形地貌外,还用于探测海底沉船和失事飞机残骸。通用的声多普勒导航仪(又称多普勒导航声呐)和用于深海的相关计程仪,是根据回波信号的空间相关性测量航速的助航设备。此外长基线和短基线的水声导航和定位系统,都是利用水声技术实现船定位的设备。

地层勘探和海底沉埋物探测 用于敷设海底电缆,海洋石油平台选址等小于50米的浅地层剖面仪,分辨率为0.2米。穿透深度60~200米的中地层剖面仪其精度为1~2米。深地地震剖面仪(又称地震法多通道剖面仪)其通道最多为960道,探测地层深度可达1000米。三者的区别在于所用声源的种类和能级不同,所穿透的地层深度也不同。声源的种类有电脉冲、电火花、电磁力声源(boomer)和水枪、气枪、组合气枪等。中层和深地层剖面仪用于海底油气勘探和深地层结构的研究。利用非线性效应的参量阵声呐,以其低频窄声束达到穿透淤泥,探测小的埋藏物和获得混浊泥沙水下的窄河道剖面为目的。见地层剖面仪。

海洋渔业 海洋捕捞中普遍适用的鱼群探测仪,由于采用假彩色,可以较精确地估计鱼群的密度,分布范围和鱼获量。

海洋参数遥测和监测 在中尺度涡形成的海区(范围约100千米以上)布设相当数量的浮标,利用海洋声层析技术监测中尺度涡形成范围和消失过程。由国际海洋研究会(SCOR)确定的在世界大洋建立全球声学测温监测网(ATOC),监测大洋气候变暖。此外还有坐卧于海底的声学测波仪和多普勒海流计、多普勒海流剖面仪等用声波监测海洋参数的设备。

水声遥控 水声应答器和释放器是应用最多的水下遥控设备。在水下封住的井口或水下设备周围安置数个水声应答器,由船上的声发射机发出指令,应答器收到指令发出回音。释放器多系于水下浮标或海底沉放物上,由船上的声指令器发射信号,使释放器启动钩件,脱离锚定设备,自动浮起,以控制或回收海底沉放设备。

其他 如潜水员和潜艇编队航行用的水中电话、声呐员用的实时自动声线轨迹仪,用于混浊水作业的水下声成像技术,以及设置于拖网口的网位仪,它利用声信号将网的高度、开口状态、拖绳的拉力、鱼群入网时的分布和网水温等参数及时送到操作台。

上述所有利用声波的探测和监测设备目前尚未有非声波的设备代替其功能。

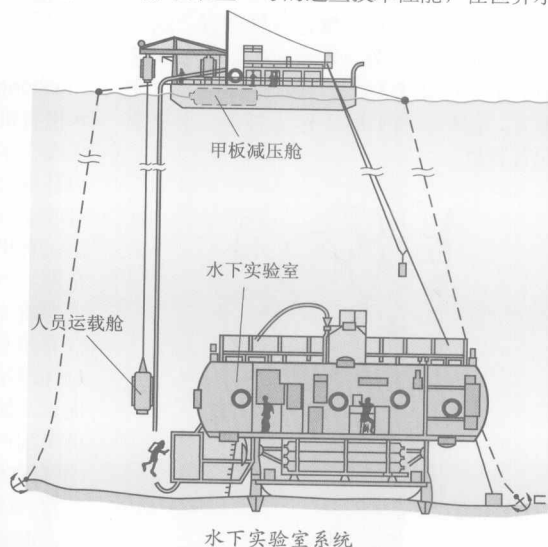
shuixia shiyanshi

水下实验室 underwater laboratory 设置在海底的供科学家和潜水员休息、居住和工作的活动基地。又称水下居住舱。它是根据饱和潜水技术原理设计的(见潜水技术),可以移动,是从事水下调查研究和潜水作业的重要工具。

水下实验室系统通常由水面补给系统、人员运载舱和水下实验室三部分组成。水下实验室有工作室、寝室和出入口室(闸室),并带有厨房、厕所、浴室等生活设施。内部气压与设置深度水压相等。气体成分根据水下生活要求一般配制为氮、氧或氮、氮、氧混合气体。实验室内外压力平衡时,海水不会进入室内,人员可以通过闸室自由出入。实验室内压力、温度、湿度和气体成分由仪表自动监控。

外部一般附有高压气瓶、压载水舱和固体压载等,通过压载水舱注、排水使实验室下潜、上浮。实验室的电力、呼吸气体、淡水和食物由陆上、补给船或补给浮标等补给站,通过电缆、水管、气管组合的“脐带”供应。潜水人员作业完毕返回正常环境之前,通过减压舱进行减压。水下实验室壳体一般由耐压高强度材料制成。

水下实验室的设想是在20世纪20年代提出来的。1962年,美国“海中人-1”号和法国“大陆架-1”号分别在地中海进行了试验。1969年,德国研制了“赫果兰”号水下实验室,该实验室长9米,宽6米,高6米,可容纳4人,自持力可达149天,采用水面浮标系统进行补给,除配有救生室、救生筏和陆上减压室外,还配备有潜水员海底直接减压设备,潜水员在返回地面后可以立刻离开实验室而不会发生危险。“赫果兰”号的这些技术性能,在世界水



下实验室中堪称一流。1977年1月,苏联研制下水的“底栖生物-300”号作业深度达300米,自持力14天,可容纳12名乘员。

美国于1987年研制出的移动式水下实验室——“宝瓶宫”号,是至今唯一仍在使用的下水实验室。可供6人在37米海底工作7~30天,还能使人在居住室外的海底环境中每天工作9小时。当供应系统出现故障时,应急系统可继续工作72小时,从而使研究人员有充足的时间进行减压并浮出水面。“宝瓶宫”号从下水至今经过多次设备更新,承担着水下科研任务,还承担训练宇航员的任务。

随着饱和潜水技术的发展,水下实验室将朝着作业深度大、自持力强、机动性好的方向发展。同潜水艇、深潜水系统结合,水下实验室将会成为具有大作业深度、高度机动性能的水下综合研究基地。

shuixia tongxin

水下通信 underwater communication 岸上目标对水下目标的通信和水下目标之间的通信。按其手段通常可分为电磁波通信和非电磁波通信两种。

电磁波在水中传播与在空气中传播不同。由于水的电导率 σ 和介电常数 ϵ 与空气的电导率 σ_0 和介电常数 ϵ_0 不同(见表),因此其传播特性也不一样。

空气和水的介电常数和电导率

数 据 参 量	空气	淡水	海水
ϵ/ϵ_0	1	80	80
σ	0	$(1\sim5)\times10^{-3}$	0.7~7

电磁波从空气进入海水中时,电场的水平分量 E_h 远大于垂直分量 E_v ,电场方向基本是水平的,因此传播方向是向下的(见图)。这时深度为 h 处的场强:

$$E_h = E_s \exp(-2\pi\sqrt{30\sigma\lambda}) \cdot h = E_s e^{-\delta h}$$

式中 $\delta = 2\pi\sqrt{30\sigma\lambda}$, E_h 按指数规律衰减,衰减很快。波长越短,衰减越大;水的电导率越高,衰减越大。

由于上述特点,电磁波在海水中的传播距离有限。一般长波可穿透海水的深度是几米,甚长波穿透海水深度是10米左右,超长波穿透海水深度是100米左右。电磁波在海水中的传播速度为:

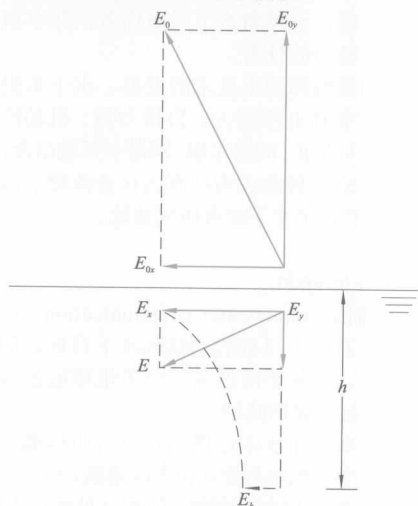
$$v = \frac{c}{\sqrt{30\sigma\lambda_0}} \quad (\lambda\sigma \gg \epsilon)$$

式中 c 为光速, λ_0 为空气中的波长。因而,在水中的波长为:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \sqrt{\frac{\lambda_0}{30\sigma}}$$

利用电磁波对海水中目标通信时,电磁波主要是先通过大气再穿透海水。因为

超长波和甚长波在大气中的衰减仅为1.5~3分贝/兆米,而在海水中的衰减为0.2~10分贝/米,所以利用电磁波进行水下通信,大部分路径要靠大气传播。水下通信需要波长很长的电磁波,为了得到一定的辐射功率,就需要庞大的天线系统(兆瓦级甚长波发射天线通常占地面积为数平方千米,超长波发射天线还要大得多),以及大功率的发射机(几十千瓦至数兆瓦);然而水中接收天线则可得较小。因此,这种通信只限于岸台发射,水中接收。



电磁波在水上和水中传播

水下通信还可采用非电磁波通信,如水声通信。由于声波在海水中衰减较小,利用声波在海水中通信可得到数十千米的通信距离,在有波导现象存在时,通信距离会更远。水面船只对潜艇或潜艇之间的通信,大多采用水声通信。蓝绿激光在海水中衰减较小,也可供较近距离的(如几十米到几百米)通信之用。

shuixia zhaomingdeng

水下照明灯 underwater illuminative light 用于水下观景、装饰、作业照明或水下拍摄影视用的照明灯具。可分防浸水和防潜水两种。前者用于喷水池、游泳池等浅水作业区;后者用于规定水深的作业区。它们的结构和材料,应根据使用条件满足耐水压、耐机械冲击、抗腐蚀和电气性能等方面的要求。特别在光学设计上,必须考虑光在水中有较大的衰减、水中的悬浮物(包括微生物)和气泡对光的散射,以及水对光波有选择性透射等特点。

水下照明灯还可按结构分为敞开式和封闭式两种。前者用特殊玻璃管将光源密封起来,反射器等部件则全部敞露;后者用透光玻璃将整个光学系统密封起来。

水下照明灯普通使用的光源为白炽灯和卤钨灯,发光二极管也开始使用。水下照明灯应带防触电保护。

shuixian

水仙 *Narcissus* 石蒜科水仙属多年生球根花卉。狭义的水仙仅指中国水仙。全属约30余种。原产北非、中欧和地中海沿岸,而以地中海沿岸为分布中心。公元前800年左右,在埃及已见用法国水仙(*N.tazetta*)做的花圈。中国水仙系从地中海区域传入,五代至宋逐渐传开,明清以来广为栽培,漳州水仙和崇明水仙驰名中外。

水仙属植物地下部分具肥大的鳞茎,多为卵圆形或球形,并有明显的颈部,外被不同深浅的褐色膜质鳞片。叶基生,带状、线状或近圆柱状,多呈二列状互生。花单生或顶生伞形花序,黄色、白色或晕红色,侧向或下垂开放,花被6,基部合成深浅不同的筒状;花冠呈高脚碟状或喇叭状,中央具杯状或喇叭状的副冠,为水仙属分类



图1 中国水仙

的依据。习见的栽培种类主要有中国水仙(水仙花, *N.tazetta* var. *chinensis*, 图1)、喇叭水仙(洋水仙, *N.pseudonarcissus*, 图2)、丁香水仙(黄水仙, *N.jonquilla*, 图3)、仙客来水仙(*N.cyclamineus*, 图4)。

性喜温暖湿润阳光充足的环境,尤以冬无严寒、夏无酷暑、春秋多雨的环境最适。多数种类较耐寒,在中国华北地区稍加保护可露地越冬。对土壤适应性较强,除重黏土及砂砾地之外,均可生长。以分生繁殖为主,将母球(鳞茎)周围分生小球(小鳞茎,俗称脚芽)掰下作为种球,于秋季另行栽植。

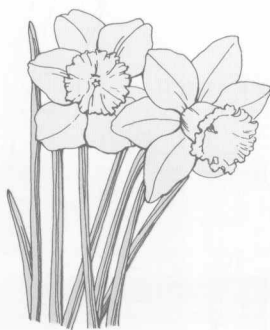


图2 喇叭水仙



图3 丁香水仙



图4 仙客来水仙

水仙株形清秀,花形奇特,芳香,花期较长,适宜室内案头、窗台点缀,且是很好的地被花卉。可成片散植林下、草坪或水畔,也可布置于早春花坛、花境。中国福建省等产地常将大球进行人工雕刻和编扎造型,其中以蟹爪水仙花型最为出众。中国水仙鳞茎可入药,花朵可提取香精。

Shuixiannü

《水仙女》 *Rusalka* 捷克作曲家A.德沃夏克的三幕歌剧。1901年在布拉格首演。这部歌剧取材于德国作家F.dela M.富凯的(1777~1843)的小说《翁丁》。故事讲述一个水仙变成少女,与王子相爱并成婚。几年后,王子与之疏远,她感到十分哀怨,仍回到水中。后来王子受到良心的谴责而得病。水仙女又来相会,王子即在她怀抱中死去。这部歌剧的音乐具有较强烈的捷克民族风格,是19世纪民族乐派歌剧的代表作之一。

shuixiang youji fanying

水相有机反应 aqueous organic reaction 以水或含水有机溶剂为介质的有机反应。水相有机反应的研究是绿色合成化学的重要组成部分。长期以来,大多数有机反应都是在有机溶剂中进行的。但许多有机溶剂有毒。20世纪80年代以来,化学家们开始重视研究在环境友好的“洁净”介质中进行有机反应。水是人类生命存在的基础,对环境是最友好的。水相有机反应有许多优点,如操作简便,通过简单的相分离即可得到产物;水作为反应介质还具有安全(没有有机溶剂的易燃、易爆等问题)、资源丰富、成本低廉等优点;对于某些有机反应,水的加入,还可能促进反应,提高化

学和立体选择性,减少副产物的生成。在有机合成方面,以水为反应介质,可以省略许多诸如官能团的保护和脱保护等反应步骤。同时,由于生命体中的许多化学过程是在水中进行的,水相有机反应的研究对于加深对生命科学中的化学问题的认识也有重要意义。

困难条件 有关水相反应的研究不能完全套用传统的有机溶剂中反应的理论和方法,会带来许多崭新的、有趣的理论问题,也会遇到许多难题。例如水中丰富的氢键对反应的影响、有机底物的疏水效应、有机底物和催化剂在水中的稳定性、如何扩展水相有机反应的类型,以及水相的不对称反应等。

应用 许多有机金属试剂和路易斯酸对潮气很敏感,遇水易分解,在进行相关的有机反应时需要严格地除水和隔绝空气的操作。随着水相反应研究的深入,发现某些有机金属化合物和路易斯酸催化剂在水中是稳定的,并能保持催化反应的功能,从而使有机反应能在水中进行。已见报道的水相有机反应类型很多,包括水相狄尔斯-阿尔德反应、水相亲核取代和加成反应、水相路易斯酸催化的反应、水相金属参与的反应和有机过渡金属试剂催化的反应、水相的氧化还原反应、水相的不对称反应等。水相有机反应在药物合成、精细化学品合成、石油化学和农业化学品的合成,以及高聚物和塑料的合成等方面都有广阔的应用前景。已有数个水相反应实现了工业化。

shuixie

水榭 waterside pavilion 供游人休息、观赏风景的临水园林建筑。中国园林中水榭的典型形式是在水边架起平台,平台一部分架在岸上,一部分伸入水中。平台跨水部分以梁、柱凌空架设于水面之上。平台临水围绕低平的栏杆,或设鹅颈靠椅供坐憩凭依。平台靠岸部分建有长方形的单体建筑(此建筑有时整个覆盖平台),建筑的面水一侧是主要观景方向,常用落地门窗,



北京玉渊潭公园水榭

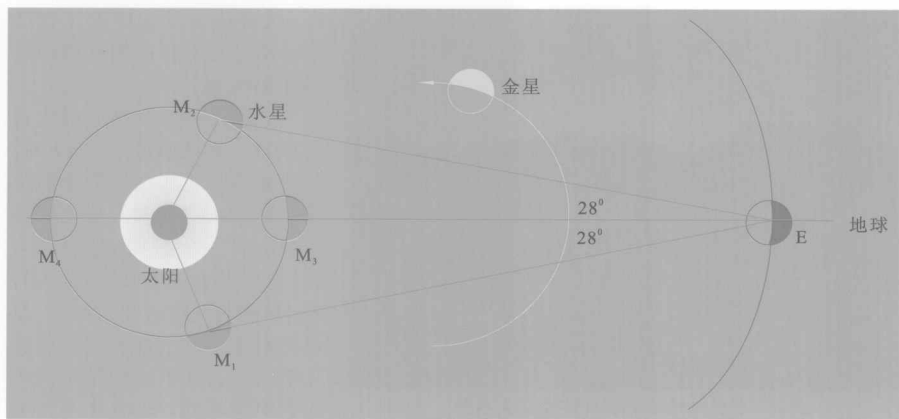


图1 水星和太阳之间的角距

开敞通透。既可在室内观景,也可到平台上游憩眺望。屋顶一般为造型优美的卷棚歇山式。建筑立面多为水平线条,以与水平景色相协调,例如苏州拙政园的芙蓉榭。北京颐和园谐趣园中的“洗秋”和“饮绿”则是位于曲尺形水池的转角处,以短廊相接的两座水榭,相互陪衬,连成整体,形象小巧玲珑,与水景配合得宜。

Shuixing

水星 Mercury 太阳系八行星之一。距太阳最近。“Mercury”是希腊神话中的“信使之神”,中国古代称辰星,西汉之后始称水星。最亮时的亮度可达-1.9视星等(见星等)。水星与太阳之间平均距离为0.387 1天文单位(AU)。水星的轨道偏心率较大, e 为0.21。与太阳距离的变化幅度是:近日距接近0.31AU,远日距接近0.47AU。由于离太阳的距离近,与太阳的角距离最大也不超过 28° (图1),所以平时不易观看到,只有在大距附近时才便于观测。它的反照率只有0.06,在四个类地行星(水星、金星、地球和火星)中是最小的。水星是内行星,用望远镜观测可见到有类似月球的相位变化。

公转和自转 水星公转轨道面与黄道面的交角为 7.00° ,是太阳系八行星中轨道夹角最大的。水星公转运动的平均轨道速度是47.6千米/秒,近日点处为56.6千米/秒,远日点处为38.7千米/秒,在八行星中运动速度是最大的。公转周期是87.969个地球日,在八行星中是最短的。水星赤道和公转轨道的倾角等于 0.1° ,在八行星中最小,所以水星上没有季节之分,赤道上空太阳总是直射,两极地区的日光永为斜射。

1889年根据望远镜的目视测量资料,曾确认水星的自转周期和公转周期同步。直到1965年,运用射电天文方法才得知自转周期应是58.646个地球日,纠正了一项历时近80年的基本资料错误。水星的自转周期和公转周期二者的长度比恰好是2:3,即自转3周才是1昼夜,历时约176个地球日。与此同时,公转了2周。因此,可以说水星上从日出到下个日出的1个水星日等于2个水星年。对于水星自转和公转的周期长度比为2:3的现象,迄今尚无令人满意的理论解释。

物理状况 水星大气极端稀薄,原子的数密度为 $10^5/\text{厘米}^3$ 。含有氦、氢、氧、碳、氩、氖、氙等元素。水星的气压只有地球的 $1/10^{12}$,由于没有足以隔热的大气,在近日点时的赤道上的最高温度约为725K,夜间温度又会下降到90K,这在太阳系的行星和卫星上是已知的最大温差。

近日点进动问题 水星公转轨道上的近日点有自西向东位移现象,称之为进动。天文实测表明,每100年进动5 600.73角秒,但按照经典力学计算出的数值应是5 557.62角秒,其中的90%是岁差引起,其余的10%起因于其他行星的摄动。进动的观测值和计算值二者相差43角秒,这是天文学史上的水星近日点进动之谜。直到1915年,运用广义相对论才得到完满的理论解释。每当水星运行到太阳和地球的轨道之间,即上合方位,且三者又处于同一视线方向附近时,在望远镜中可见呈小黑圆点状的水星在太阳圆面前自东往西通过,此天象称为水星凌日。每100年平均出现13次,最近的一次水星凌日发生于2003年5月7日。

内部结构 水星赤道半径为2 440千米,约为地球的38%。质量约为地球的5.5%。体积约为地球的5.6%。水星的扁率为0.0,即赤道半径和极半径的长度相等。平均密度5.43克/厘米³,比地球的略小。赤道表面的重力加速度为3.70米/秒²,因此逃逸速度也很小,为4.4千米/秒。水星是一个类地行星,它的内部结构很特别,铁成分



图2 水星地貌(喻京川的太空美术画)

所占的比例是行星和卫星中最多的。如果铁质物质都集中在内核,则铁核应占水星直径的75%,并占水星体积的42%,而硅质地幔和地表的厚度仅有600千米。与其比较,地球的铁核占地球直径的54%,只占地球体积的16%。

水星没有卫星。

空间探测 到20世纪末,只进行过一次空间探测。“水手”10号行星际探测器于1973年11月3日升空,1974年2月5日飞掠金星,随后3次与水星会合。第一次于1974年3月29日在距离703千米处飞临水星上空。第二次于同年9月21日在距离约50 000千米处考察水星。第三次于1975年3月16日在距离327千米处观测水星的暗面。“水手”10号配置有两台卡塞格林式望远镜和电视摄像机,共发送回3 700幅几个不同波段的水星地貌图像,最高分辨率为134米,还利用观测资料汇编出第一部水星照相地貌图。空间探测的最大成就是发现水星表面遍布由陨击坑组成的环形山,与月球甚为相似。小型陨击坑的密度也与月球的一致,但又有其独特之处,如有高3千米、长500千米的峭壁(图2)。另一项发现是探测到水星的偶极磁场,场强仅为地球的1/60,还发现与磁场规模相匹配的磁层。此外,也测定了水星稀薄大气的各项基本参数。美国国家航空航天局于2004年8月3日发射了“信使”号水星探测器,于2008年飞临水星,并于2011年开始为期一个地球年的环绕水星飞行考察。主要使命是测定水星密度和密度分布,以期了解其内部结构和内核结构,考察极区地带;探测磁场和地质史;检测水星稀薄大气的元素组成。

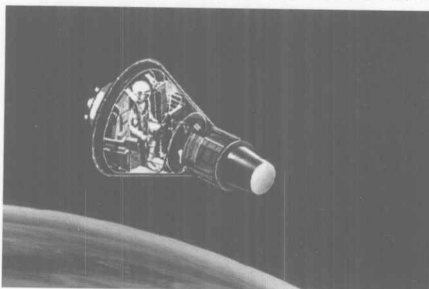
Shuixing Hao feichuan

“水星”号飞船 Mercury spacecraft 美国第一个载人飞船系列。从1961年5月到1963年5月共发射6艘。前两艘飞船作绕地球不到一圈的亚轨道载人飞行,后4艘飞船是载人轨道飞行。主要目的是试验飞船各种工程系统的性能,考察失重环境对人体的影

响,人在失重环境中的工作能力以及对发射和返回过程中遇到超重的忍耐力等。

飞船总长约2.9米,最大直径1.8米,起飞质量1.3~1.8吨。由圆台形座舱和圆柱形伞舱组成。发射时,“水星”号飞船的顶端还有一个高约5米的救生塔。座舱内可乘坐1名航天员,设计的最长飞行时间为2天。航天员躺在特制的座椅上,通过飞船舷窗、潜望镜和显示器可观测地球表面。座舱底部大钝

头、圆台和伞舱的外表面均覆盖耐热材料。飞船返回前点燃制动火箭,使飞船由运行轨道转入返回轨道,然后抛弃制动火箭组



“水星”号载人飞船

合件,再入稠密大气层。下降到低空时打开降落伞,航天员与飞船一起溅落在海上,由直升机和打捞船回收。

Shuixing jinridian jindong wenti

水星近日点进动问题 advance of Mercury's perihelion, problem of 根据牛顿万有引力定律计算的水星近日点进动值与观测值的分歧。1859年,法国天文学家勒威耶发现水星近日点进动的观测值,比根据牛顿定律算得的理论值每世纪快38",并猜测这可能是一个比水星更靠近太阳的水内行星吸引所致。可是经过多年的辛勤搜索,这颗猜测中的行星始终毫无踪影。纽康测定这个值为每世纪43"。他提出,这可能是那些发出黄道光的弥漫物质的阻尼所造成的。但是,这种假设又不能解释其他几颗行星的运动。于是纽康就怀疑万有引力定律中的平方反比规律有问题。为了能同时解释几颗内行星的实际运动,纽康求出了引力应与距离的 $2+1.574 \times 10^{-7}$ 次方成反比。19世纪末,电磁理论发展的早期,韦伯、黎曼等人也都曾试图用电磁理论来解释水星近日点的进动问题,但均未能得出满意的结果。

1915年,A.爱因斯坦发表了著名的广义相对论,成功地解释了这个问题。根据广义相对论,行星公转一圈后近日点进动为:

$$\Delta\omega = \frac{24\pi^3 a^2}{c^2 T^2 (1-e^2)}$$

式中 c 为光速, T 、 a 、 e 分别为轨道周期、半长径和偏心率。对于水星,此值与牛顿万有引力定律所得的差值为每世纪43".03。这与观测值十分接近,成为天文学对广义相对论的最有力的验证之一。

但是,这里仍存在两个问题:首先,根据牛顿定律,水星近日点应有每世纪 $\Delta\omega_N = 5\,557.62$ 角秒的进动,其中的90%是由坐标系的岁差(见岁差和章动)引起,其余的部分是由其他行星,特别是金星、地球和木星的摄动引起的;而实际观测值为 $\Delta\omega_O = 5\,600.73$ 角秒,二者相减得每世纪43.11角秒。因此,岁差常数的任何微小变动,如有万分之一的变动,都会直接影响到对广义相对论的验证,而这种变化是完全可能的。其次,影响水星近日点进动的因素很多,任何一个微小的因素,例如太阳的扁率,对它都有直接影响。因此,这个问题尚需继续研究。

shuixing yinshua

水性印刷 water based printing 使用低量有机溶剂的水性油墨进行的印刷。21世纪随着对环境保护的要求日益严格,原为包装印刷领域服务的凹版印刷业,使用含有80%有机溶剂的油性油墨,在印刷生产过程中排放污染大气的有机溶剂气体,启用水性印刷技术,使用仅含20%有机溶剂的水性油墨对环境污染有所改善。由于在进行凹版印刷时,该种油墨不易干燥且对承印材料的润湿性较差,因此要求印版的深度浅、网点小和提高印刷密度,并使用双轴向聚丙烯薄膜作承印材料。随着水性印刷商品的增加,在复合工程技术上要求做到无溶剂化,用水性油墨+超层合技术的组合取代油性油墨+一般层合技术。所谓超层合技术,是采用黏合性极高的烯经挤塑树脂,可以在不对承印材料涂加工底层的情况下,适于对聚丙烯、聚乙烯对苯二甲酸酯、铝箔等进行层合时使用。水性凹版印刷将在包装容器印刷领域发挥作用,用于印制供发酵粉、年糕片、烤制糕点、糖果、茶叶、可可粉等的包装袋。

shuixiugong

水袖功 long sleeves skill 中国戏曲表演基本功之一。戏曲服装中的蟒袍、官衣、褶子、帔等多在袖口上缝有一段白绸,称水袖。演员可以利用水袖做出丰富的动作以表现人物的思想感情和增加形象的美感,有时也用作对乐队的示意和交代。水袖技巧的基本要领,在于肩、臂、肘、腕、指等各个部位的协调配合,演员必须经过专门训练,熟练地掌握水袖的性能和动作的要领,运用时才能得心应手。有经验的演员在水袖的运用技巧上各有自己的创造,如程砚



豫剧《大祭桩》中的水袖功

秋曾将水袖的基本动作归纳成勾、挑、撑、冲、拨、扬、掸、甩、打、抖10种。这些基本动作经过精心的设计和组合，可以表现出多种不同的感情。在水袖的尺寸、质地、样式和动作风格上，不同的演员常常有自己的习惯和特色，不同的剧种也常常有自己的特点，如京剧旦角的水袖，长约3尺，几乎是其他剧种的两倍，飞舞起来有独特的表现力；川剧小生服装一般只用一截白布衬袖，长仅遮手，但在指法上却有丰富的创造。水袖的技巧有时成为构成剧种和演员表演特色的因素之一。

shuixunhuan

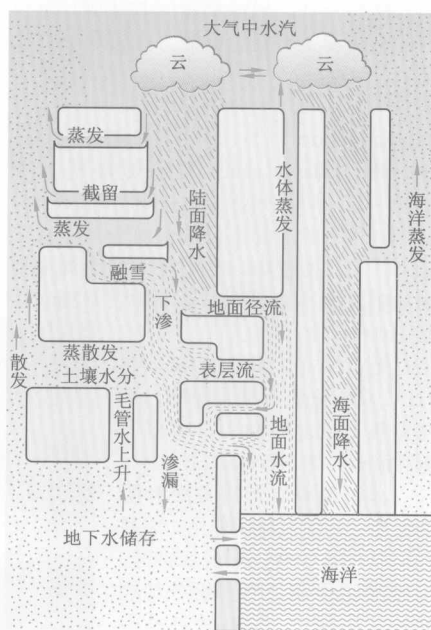
水循环 water cycle 地球上的水连续不断地变换地理位置和物理形态（相变）的运动过程。又称水分循环或水文循环。地球上的水包括海洋中的水、大陆上的水、大气中的水及地下水等，以气态、液态和固态形式存在。水循环可以描述为如下的图式：在太阳辐射能的作用下，从海陆表面蒸发的水分，上升到大气中；随着大气的运动和在一定热力条件下，水汽凝结为液态水降落至地球表面；一部分降水可被植被拦截或被植物散发，降落到地面的水可以形成地表径流；渗入地下的水一部分以表层壤中流和地下径流形式进入河道，成为河川径流的一部分，另一部分补充地下水；贮于地下的水，一部分上升至地表供蒸发，一部分向深层渗透，在一定的条件下溢出成为不同形式的泉水；地表水和返回地面的地下水，最终都流入海洋或蒸发到大气中（见图）。

水循环是多环节的自然过程，全球性的水循环涉及蒸发、大气水分输送、地表水和地下水循环以及多种形式的水量贮蓄。蒸发是水循环中最重要的一环之一。由蒸发产生的水汽进入大气并随大气活动而运动。大气中的水汽主要来自海洋，另一部分来自大陆表面的蒸散发。大气层中水汽的循环是蒸发—凝结—降水—蒸发的周而

复始的过程。海洋上空的水汽可被输送到陆地上空凝结降水，称为外来水汽降水；大陆上空的水汽直接凝结降水，称内部水汽降水。一地总降水量与外来水汽降水量的比值称该地的水分循环系数。陆地上（或一个流域内）发生的水循环是降水—土壤水—地表和地下流—蒸发及植物蒸

腾的复杂过程。陆地上的大气降水、土壤水、地表径流、地下径流和生物水之间的交换又称五水转化。流域径流是陆地水循环中最重要的现象之一。

水循环系统是多环节的庞大动态系统，自然界中的水是通过多种路线实现其循环和相变的。范围可由地表向上伸展至大气对流层顶以上，地表向下可及的深度平均约1000米。全球性的水循环称为大循环，由海洋、陆地和一系列大小区域的水循环组成。水循环按其发生的空间又可以分为海洋水循环、陆地水循环（包括内陆水循环）。因此，水循环的尺度大至全球，小至局部地区。从时间上划分，可以是长时期的平均，也可以是短时段的情况。水循环使地球上各种形式的水以不同的周期或速度更新。水的这种循环复原特性，可以用水的交替周期表示。由于各种形式水的贮蓄形式不一致，各种水的交换周期也不一致。



水循环示意图

水循环是地球表层最活跃的运动之一。它不仅决定了人类赖以生存的水资源的时空分布，而且决定着森林、草原、沙漠、绿洲等自然景观的分布。研究水循环对于合理开发水资源，管理水资源，并进而协调人与自然的关系具有深远的意义。由于人类活动强度的日益增强，人类活动也在一定的空间和一定尺度上影响着水循环。

shuixi

水压力 water pressure 水或其他液体垂直作用于其界面并指向作用面的力，其中界面可以是两部分液体之间的分界面，也可以是液体与固体或气体的接触面。单位面积上的压力称为压强。按液体静止或流动分为静水压强与动水压强。在水力学及工程学科中有时也将压强称为压力。

静水压强 有两个特性：一是它的方向与作用面的法线方向一致；二是任何一点各个方向上的静水压强大小都相等，与作用面的方向无关。静水压强是空间点坐标的标量函数。在重力作用下的均质静止液体中，任一点的压强为 $p = p_0 + \gamma h$ 。式中 p_0 为液面压强， h 为该点处于液面下的深度， γ 为液体容重， γh 就是从该点到液面的单位面积上的液柱重量。静止液体内部任一点相对于某一水平基准面的位置高度 z 与该点的压强高度 p/γ 之和，等于同一常数，即 $z + p/\gamma = \text{常数}$ 。如果作用在静止液体边界上的压强有所增减，则液体内部任意点任意方向上的压强将发生同样大小的增减。这就是静水压强传递的帕斯卡定律。

动水压强 对于理想流体，由于忽略了黏滞性，任一点的动水压强和静水压强具有相同的特性。而在实际的流体内部，由于黏滞性作用，任意界面上不仅有垂直于界面的压力，还有沿着界面作用的切力。因此，任取3个相互垂直面上的压应力是不相等的。但可以证明，过同一点沿任意3个彼此垂直的方向作用的压强大小的平均值，是与方向无关的常数，此常数就称为该点的动水压强。这样定义的动水压强也是空间点坐标的标量函数。在流场为平行直线的均匀流断面上动水压强分布规律与静水压强相同。在流线近似于平行线的渐变流断面上，动水压强分布近似于静压分布。在流线弯曲或不平行或既弯曲又不平行的急变流断面上，由于离心惯性力的作用，动水压强分布规律不同于静水压强。紊流中一点的动水压强随时间作不规则的变化，一般取一段时间内压强的平均值即时均压强，以及瞬时压强与时均压强之差即脉动压强，作为研究对象。

相对压强与绝对压强 度量压强有不同的参考基准。以绝对真空为基准的称绝对压强，以当地大气压强为基准的称相对

压强。相对压强为绝对压强与当地大气压强之差。当地大气压强随着当地高度、温度、湿度而变化。如果液流中某点处的绝对压强小于大气压强,则该处出现真空,以相对压强表示,就得到负压。负压的绝对值称真空度。真空度为当地大气压强与绝对压强之差。

计量压强的方法和单位 以单位面积的力进行计量。中国的法定计量单位和国际单位制(SI)中的压强单位是帕[斯卡](Pa)。 $1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$ 。过去工程上还以大气压强和液柱高计量压强,实行法定计量单位后已逐渐不用。①以大气压强计量。一般取76cm水银柱高所产生的压强(约为10.33m水柱高)为标准大气压(atm)。工程上习惯采用10m水柱高的压强为一个工程大气压(at)。②以液柱高计量。常用的有汞柱高或水柱高。不同计量单位之间的变换关系为:

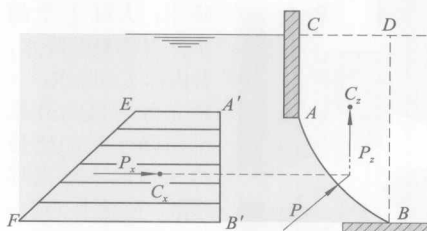
$$1\text{atm}=1.033\text{at}=1.013\times 10^5\text{Pa}=10.33\text{mH}_2\text{O}=760\text{mmHg}$$

静水总压力计算 作用在平面上静水总压力的大小 P 等于该平面的面积 A 与其形心处的压强 p_c 的乘积,即 $P=p_c A=\gamma h_c A$ 。 h_c 为平面形心处于液面下的深度。总压力的方向垂直于作用面。总压力的作用点即压力中心的位置在平面图形形心的下方,二者间的距离,可由计算确定。作用在曲面(如图中柱状曲面 AB)上的静水总压力 P 可分别计算其铅直分力 P_z 和水平分力 P_x ,然后按力的合成法确定总压力的大小和作用点。曲面上静水总压力的水平分量等于该曲面的铅直投影平面(如 $A'B'$,压强分布图为 $EA'B'F$)上的静水总压力,按平面静水总压力的计算方法确定其大小、方向和作用点。静水总压力的铅直分量等于压力体体积内所含液体的重量。压力体由如下诸面围成:①所论曲面。②过曲面周界上一切点的铅垂线所构成的曲面。③与液面重合的水平面。若压力体实际上充有液体,则该铅直分力的方向向下。若压力体(如图中的 $AB-DCA$)并未充有液体,则该铅直分力的方向向上。

部分或全部浸没于静止液体中的物体,其表面所受到的静水总压力仅存在铅直分力,称为浮力。它的大小等于物体所排开液体的重量,这就是著名的阿基米德原理。

动水总压力计算 渐变流断面上动水总压力的计算方法与静水总压力的相同。急变流断面一般为曲面,其上的压强分布不同于静压分布,作用于其上各点的压力彼此不平行,合力难以按一般方法求出。对于急变流断面,一般可同时考虑压力和切力,求其总作用力。将断面上各点的压力和切力均沿取定的两个互相垂直的方向(其中之一可为来流方向或水平方向)进行

分解,然后按平行力系的合成法则分别求出沿这两个方向的总作用力分量及各自的作用线。必要时再求这两个分量的合力(总作用力)和合力矩。



曲线上的静水总压力(C_x 、 C_z 均为形心)

压强量测 包括相对压强与绝对压强的量测,前者更为常见。实验室中、水利工程及各种工业部门中,压强量测都很重要。测量压强的仪器称压力计或压力表,按作用原理可分为三类:①液柱式压力计。测出液柱高度换算为测点压强。有直接用液柱高度表示测点压强的简单测压管。还有部分填充非挥发性液体(不同于待测液体)的U形管压力计或压差计,填充液体可为水银、油或水,视待测液体的种类和待测压强(或压差)的大小而定。②弹性式压力计。以弹性元件受压变形的大小来量测液体压强,有多种型号。③电气式压力计。利用压力传感器感受液体压强,将它转换成电信号(如电压、电流、电容、电感等),经放大显示记录后,再将这些电信号经过相应的换算而求出压强。压力传感器的形式多种多样,如电阻应变式、电容式、压电式等。压强的电测法比其他方法有更多的优越性:电信号可以传送到很远的距离,适于遥测、遥控;电测往往更为准确快捷;只有电测法可以测量脉动压强,而另外两种方法,只能测量时均压强;电信号通常更易于转接,更适于直接用计算机记录、处理。

shuiyangsuan

水杨酸 salicylic acid 又称邻羟基苯甲酸。分子式 $2-\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ 。游离的水杨酸仅有少量存在于植物中;水杨酸甲酯在许多植物油中含量丰富,如冬青油中含水杨酸甲酯在90%以上。

无色结晶;熔点 159°C ,在 211°C (20毫米汞柱)升华,相对密度1.443(20/4 $^\circ\text{C}$);易溶于醇和醚中,微溶于水。

水杨酸兼有芳香羧酸和酚的性质:与氢氧化钠作用,羧基和羟基均被中和,形成双钠盐;与碳酸钠作用,由于酚羟基的酸性比碳酸小,只有羧基被中和成钠盐。水杨酸遇三氯化铁

水溶液产生蓝紫色反应,所以在制备水杨酸时不能使用铁器和含有铁盐的水。

水杨酸既可由水杨醇或水杨醛氧化制得,也可由冬青油中的水杨酸甲酯皂化制得。这些方法成本太高,产量有限。工业上是利用苯酚钠在5~6大气压于 $120\sim 170^\circ\text{C}$ 与二氧化碳反应制得,称为科尔贝-施密特合成。

水杨酸主要用于制造乙酰水杨酸,它是常用的退热止痛药阿司匹林。水杨酸是一种外用杀菌消毒剂,还可作橡胶的防老剂和用于制造染料。水杨酸甲酯是冬青油的主要成分,可作食用香精、防腐剂和治风湿痛的外擦药。水杨酸苯酯又称为萨罗,是尿道消毒药,也是聚乙烯塑料的稳定剂。水杨酸钠是治疗风湿痛的药物,铅盐可用于油漆,也可做聚乙烯的稳定剂和紫外线的吸收剂。

shuiye

水椰 *Nypa fruticans*; shrub watercoconut 棕榈科水椰属的一种。丛生状灌木,有根状茎。叶自根状茎生出,高5~10米,羽状全裂,小裂片狭长披针形,全缘,长1米,宽3~6厘米。肉穗花序长1米。雌雄同株,雌花序球形,顶生。成熟心皮核果状,长达11厘米,倒卵形,有6棱,褐色光亮。外果肉质,含纤维,内果皮海绵状,种子1个,圆形,长4厘米,胚乳白色。

分布于中国的海南岛。亚洲其他热带海岸区均有分布,如印度、马来西亚、菲律宾等。习生海岸泥沼地区。嫩果可生食或糖渍;花梗切开可取糖液以制糖;叶子特大,可盖屋及其他用处。水椰是绿化海口港湾的理想植物,也能防海潮。

shuiyichuan

水翼船 hydrofoil craft 船底部装有浸在水中的水翼,航行时靠水翼产生的升力使船体全部或部分离开水面而高速航行的船。有浮航和翼航两种状态。由浮航状态进入翼航状态,需在短时间内增大主机功率,经起飞阶段,越过峰值速度,进而达到设计的翼航速度。

1919年电话发明家A.G.贝尔制造了世



界上第一艘水翼船。船重5吨,航速61.6节。20世纪中叶,随着轻型大功率动力机的出现,水翼船得到快速发展。

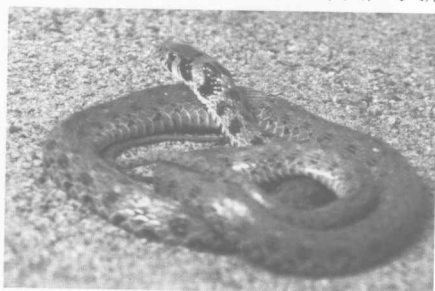
水翼船的水翼形式有多种,常用的有浅浸式、V形割划式、梯式及深浸式。其中以深浸式性能最优良,航行中受波浪影响小,耐波性好,适用于有汹涛的海况下营运。但深浸水翼不具备自稳作用,需要通过自动控制系统改变水翼冲角来调整升力大小。由于增加自控系统,技术复杂,造价高,因而其发展受到一定限制。水翼船服务航速一般为35~45节。一种由双体船和水翼船技术结合的双体水翼船研制已获成功,可望成为有发展前途的新船型。

shuiyin

水银 mercury 液态金属汞的俗称。

shuiyoushe

水游蛇 *Natrix natrix*; water snake 有鳞目蛇亚目游蛇科水游蛇属的一种。无毒。又称游蛇。分布于中亚及蒙古西北部,南到伊朗及土耳其、西北非和欧洲。中国产于新



虎斑游蛇

疆维吾尔自治区西北部。全长1米左右。鼻间鳞前端较窄,上唇鳞7枚,第3、4两枚入眶,眶前鳞1或2枚。背面橄榄色,枕部两侧有一对鲜明的橘黄色或橘红色斑,唇部污白色,鳞沟黑色,头腹面黄白色。几乎每一腹鳞都有1~4个略呈三角形的粗大黑斑,有的其间还散有黑点。栖息于海拔900~2000米左右的林区溪流或其他水域附近。以鱼、蛙、蟾蜍为食,也吃鼠类、小鸟和昆虫。卵生,7~8月产卵8~53枚,孵化期约两个月。

shuiyubing

水俣病 minamata disease 摄入富集在鱼、贝中的甲基汞所致的公害病。一种环境污染引起的地区性疾病。20世纪50年代,日本熊本县水俣湾地区居民出现一批患者,表现为严重的中枢神经系统损伤,轻症患者以感觉障碍最常见。几乎100%的病例有向心性视野缩小与感觉障碍,听力减退、言语障碍、共济失调等症状的发生率占80%~90%,震颤及精神障碍占70%左右;63%的患者脑电图异常,血汞一般增高,还有表

现为严重的智力障碍、脑性瘫痪及小脑症状的先天性病例出现。文献称为水俣病。

经调查发现所有患者血汞升高,而当地的鱼、贝等海产品中含汞量增高。追溯汞的来源发现当地两家工厂(新日本氮肥公司水俣工厂和昭电鹿瀬工厂)排出含有无机汞和甲基汞的废水,污染了附近的海水,经鱼及贝类在体内富集而引起居民甲基汞中毒。死亡近千例,发病人数超过10000人。

甲基汞一度作为农药杀菌剂广泛使用,可经胃肠道吸收,并在富含脂肪的组织如神经系统、肝脏及骨髓中蓄积。当人体内蓄积达2毫克/千克时,即可发生中毒。亦可经胎盘传给胚胎,形成先天性水俣病。

该病预后不良,急性或亚急性发病者多在发病后2周至1个半月死亡。慢性病例长期遗留中枢神经受损的残疾。水俣病与1972年伊拉克甲基汞污染种粮引起的上万例中毒事件成为20世纪环境灾害与污染事件的典型案例。

Shuiyuwan Gongwuran Shijian

水俣湾汞污染事件 Minamata Bay Mercury Pollution Event 20世纪50年代日本熊本县水俣湾因接纳含汞工业废水造成人和动物严重汞中毒的海洋污染事件。

1950年,水俣湾附近渔村陆续出现怪现象:镇上的猫儿步态不稳,浑身抽搐,最后“自杀”跳入大海。1953年,又陆续出现了患怪病的人,表现为口齿不清、面部痴呆、步态不稳,进而耳聋眼瞎、全身麻木和精神失常,最后身体弯曲疼痛死去。

经过大量研究发现:新日本氮肥公司将大量含汞污水排入水俣湾,海水中的汞首先被微生物转化为甲基汞,再经过浮游生物—小鱼—大鱼食物链的逐级富集,使鱼体中有机汞浓度增加到海水汞浓度的几万倍。据测定,水俣湾里的海产品含汞量已超过可食用量的50倍。居民长期食用这些含汞的海产品,便出现甲基汞中毒症状,科学家将其称为水俣病。1959年,熊本大学的研究人员从工厂排出的汞渣和水俣湾的鱼和贝类中分离提取出氯化甲基汞结晶,将这种结晶及水俣湾的鱼和贝分别喂猫,结果猫都出现“自杀”症状;同时发现水俣病人尸体与氯化甲基汞中毒的猫在脑细胞病理方面有相同的变化。此外,调查表明,长期摄入甲基汞的孕妇虽无中毒症状,但畸胎率明显增高。

1956年,水俣病患者增加到66人,其中18人死亡。1958年春,新日本氮肥公司将排污口移至水俣湾北部。半年后,这个新的污染区又出现了18个水俣病患者。截止到1978年3月,日本官方确认,全国共有水俣病患者2227人,其中死亡255人,而实际受害人数远远超过这个数字,仅水

俣镇受害居民就有1万多人。

为了恢复水俣湾的生态环境,日本政府于14年内先后投入485亿日元,把水俣湾的含汞底泥深挖4米,全部清除。同时,在水俣湾入口处设立了隔离网,将海湾内被污染的鱼统统捕获进行填埋。

Shuiyu

水语 Sui language 中国水族使用的语言。属汉藏语系壮侗语族侗水语支。水族人口40多万。主要分布于贵州省黔南布依族苗族自治州的三都水族自治县及其邻近的榕江、荔波、独山、都匀等县。水语声母复杂,如三洞土语多数地点的声母有70个左右,清塞音声母分不送气和送气两套,有小舌音,浊塞音有带轻微鼻冠音和带前喉塞音的两套,鼻音有单纯的、清化的和带前置喉塞音的3套,擦音分清浊,个别音带前置喉塞音,还有相当数量的腭化声母和唇化声母。韵母由单元音(长元音)或带韵尾的长短元音构成。有7个元音。元音a分长短。有8个韵尾。有6个舒声调,两个促声调。以虚词和词序为表达语法意义的主要手段。名词前加相应的量词表示类别。代词可修饰前面的量词或名词。名词的修饰语除量词或数量词组在名词前外,其他修饰语一般在后。副词修饰形容词、动词时有的在前,有的在后,因不同副词而异。固有词中除有少数双音单纯词外,多为合成词。水族曾使用过一种古老文字——水书。有象形字、会意字和采用汉字,或改变汉字笔画采取倒写、反写等形式,又称“反书”。有些字有若干重文别体,不少字多音多义,形同义异。据统计有300多字。这种文字主要用于占卜、择日、召神、看风水等民间宗教活动,一般群众不能识读。水族地区通用汉文。

Shuiyuan

水原 Suwon 韩国首都首尔的卫星城市与新兴工业中心,京畿道首府。位于朝鲜半岛中西部,首尔以南42千米。面积121.14平方千米。人口103.1万(2003)。地形以低山丘陵为主,东南部是冲积平原。建有日旺(西湖川)和光教(远川)等人工水库。古时即为首尔防卫四镇之一,筑有城墙,因西距黄海颇近,成为海上贸易重镇。高丽太祖时称水州。1271年改为水原,设水原都护府。1896年改称水原府。一直是京城的卫星城之一。1949年设市。1969年京畿道首府由首尔迁此后,日渐繁盛。20世纪70年代以来逐渐成为首都产业园的工业中心。主要有电子、纺织、化学、金属等企业,尤以三星电子、半导体生产著名。商业贸易繁盛。全国农业科研中心,近郊蔬菜、园艺、畜牧业较发达。交通便捷,



水原华城长安门

京釜铁路和京釜高速公路纵贯全境, 1975年建成至首尔的电气化铁路。设有京畿大学、亚洲大学、女子大学等高校。历史悠久, 多文化古迹, 有列为世界文化遗产的水原华城及其4个古堡城门(南大门、华西门、苍龙门、长安门)。还有朝鲜时代的西将台、练武台、烽火台等遗迹。城东南的民俗村, 建有240座民族传统建筑物, 再现500多年前李朝时期的社会风貌。

shuiyuandi baohu

水源地保护 watershed, conservation of 为保证饮用水质量对水源区实施的法律与技术措施。水源地一般是指生活饮用水供水水源地。广义的水源地还包括河流源头地区。根据供水的水体类型, 可分为地表水水源地和地下水水源地。为消除或尽可能减少地面水源及地下水水源受到污染引起水质变化而影响其供水功能, 必须对水源地进行保护, 设立水源地保护区。各国关于保护水源地的法规建设已有上百年的历史。中国于1984年颁布法规对饮用水水源保护区的划定划分作了原则性规定。水源地保护的重点在于划定饮用水水源保护区的范围。水源周边岩石、土壤、植物等对水中污染物的过滤、净化能力, 是划定水源保护区的科学依据。中国对地表水水源要求: ①取水点周围半径不小于100米的水域内, 不得停放船只、进行游泳和水上运动等活动。②取水点上游1千米至下游100米水域内不得排入工业废水和生活污水, 沿岸不得堆放废渣和垃圾, 不得进行污水灌溉, 不得施用剧毒农药等。③水厂生产区或处理构筑物外围10米范围内不得设立生活居住区、修建禽畜饲养场和厕所、铺设污水渠道, 不得堆放垃圾和废渣, 并要进行充分绿化, 种植水源涵养林和水源防护林。对地下水水源地要求: ①取水点防护范围应根据当地水文和水文地质条件确定, 其防护措施按上述地面水水厂生产区要求执行。②在取水井影响半径范围内不得使用污水灌溉、施用剧毒农药、修建厕所、堆放废渣、铺设污水渠道, 更不得从事破坏

深层土层的活动。③在水厂生产区范围内应按地面水水厂生产区要求执行。另外, 对分散取水点水源保护区、地面水水源取水点上游1千米以外地区, 均应满足不污染水源, 排放污水时满足污水、废水排放标准, 回灌地下水时满足人工回灌水质要求等, 并要求对水源保护区周围地区经常进行水源保护的监督和监测, 及时采取防止污染的措施。北京市采用国际上的三级划分法, 将地下水水

源地分为一级保护区(核心区, 水井周围半径50米范围)、二级保护区(防护区, 井口外延2千米范围)和三级保护区(主要补给区, 根据补给情况指定地界)。

shuiyuan hanyanglin

水源涵养林 watershed forest 调节、改善水源地径流量和水质的一种防护林。又称水源林。主要分布在河川上游的水源地区, 对于调节径流, 防止水、旱灾害, 合理开发、利用水资源具有重要意义。

作用 主要表现在: ①调节坡面径流, 削减河川汛期径流量。当降雨强度超过土壤渗透速度时, 因降雨来不及渗入土壤, 会产生超渗坡面径流; 当土壤水分达到饱和态后, 土壤渗透速度降低, 往往降雨强度大于土壤渗透速度, 产生过饱和坡面径流。水源涵养林内土壤结构良好, 入渗速度快, 蓄水量大, 一般不会产生上述两种坡面径流。即使在特大暴雨条件下形成坡面径流, 因受林内死地被物层的分散和阻滞作用, 其流速、流量也较无林地大大降低。在积雪地区, 因林地冻结深度较小, 林内融雪期较长, 林内因融雪形成的坡面径流量减少。水源林对坡面径流的良好调节作用, 可使河川汛期径流总量及洪峰流量降低, 从而减免洪水灾害。②调节地下径流, 增加河川枯水期径流量。在水源林内, 大量降雨渗入土壤层、母质层和岩石层, 形成地下径流。不同层次地下径流入河川的时间不同: 土壤层径流汇入河川需几天时间, 母质层径流则需十天甚至几十天时间, 岩石层径流往往要几个月甚至更长时间。因此, 地下径流能长时间不断补充河川径流量, 使河川径流量在年内分配比较均匀。中国因受亚洲太平洋季风影响, 雨季与旱季降雨量十分悬殊, 致使河川径流一年内有明显的丰水期与枯水期。在水源林覆盖率较高的流域, 丰水期径

流量占年径流总量的30%~50%, 枯水期径流量也可占20%左右。由于河川径流量年内分配比较均匀, 提高了水资源利用系数, 对抗旱有利。③改善水质。降雨经过林冠层、死地被物层、土壤层、岩石层的层层过滤, 水中所含各种有害物质及有害微生物被清除, 矿化度提高, 可明显改善水质。

营造技术 ①树种选择。水源涵养林造林树种应具备根量多、根域广、林冠层郁闭度高, 林内枯落物丰富等特点。针阔叶树种混交比单一树种好。除选择主要树种外, 还应考虑伴生树种和灌木树种, 以形成混交复层林结构。同时选择一定比例的深根性树种, 加强对土壤的固持能力。在立地条件差的地区, 可应用对土壤有改良作用的豆科树种作先锋植物。②林地配置。在降水量多、洪水危害大的水源地区, 宜实施全面造林; 在干旱、半干旱地区, 林木生长发育中水的供需矛盾突出, 宜采取局部造林方式。在因融雪造成洪水灾害的地区, 只宜在分水岭和山坡上部造林, 使山坡下部处于自然裸露状态。这样山坡下部积雪先融化流走, 山坡上部林内积雪再融化, 不致造成洪水灾害。③造林整地。中国南方低山丘陵区, 降雨量大, 采用竹管沟造林整地; 西北黄土区降雨量少, 一般采用反坡梯田整地造林; 在北方石质山地, 用水平条或大穴爆破整地; 也可采用封山育林局部补植和飞机播种造林等方式。④经营管理。水源林在幼林阶段特别要注意封禁, 保护好林内死地被物和活地被物, 以促进养分循环并改良土壤结构。这有利于土壤微生物和土壤动物(如蚯蚓)的繁殖, 有利于发挥水源涵养作用。当水源林达到成熟阶段后, 严禁大面积皆伐, 一般进行弱度择伐。在重要水源地区, 禁止任何形式的采伐。

shuiyue

水跃 hydraulic jump 明渠水流从急流状态过渡为缓流状态时水面突然跃起的局部水流现象。如从水闸或溢流坝下泻的急流受下游渠道的缓流的顶托便发生水跃(图1)。典型的水跃现象是: 在很短的距离内水深急剧增加, 流速相应减小。水跃由两部分组成: 一是底部的主流, 流速由快变慢, 水深由小变大; 另一部分是急流冲入

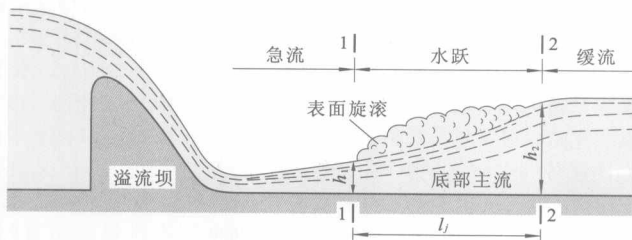


图1 水跃现象

缓流中所激起的表面旋滚,水体翻滚,饱掺空气而变成白色。这两部分的交界面上流速梯度很大,紊动混掺强烈,液体质点不断地穿越交界面进行交换。由于水跃内部水体的强烈摩擦混掺而消耗大量机械能,流速急剧下降,很快转化为缓流状态,因此通常把水跃作为泄水建筑物下游有效的消能措施。

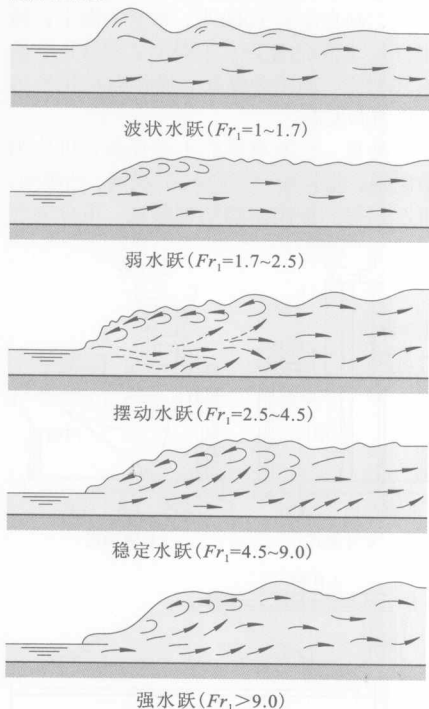


图2 水跃形态

水跃始端和终端两个断面的水深分别称为跃前水深 h_1 和跃后水深 h_2 。这两个水深之间存在着共轭关系。对于平底棱柱形渠道(即断面形状和尺寸沿流向不变的渠道),这个关系可以用动量原理导出,称作水跃方程。水跃前后两断面的距离称为水跃长度 l_j 。它是泄水建筑物消能设计的重要依据之一,其值多由经验公式估算。例如:

$$l_j = 9.4 (Fr_1 - 1) h_1$$

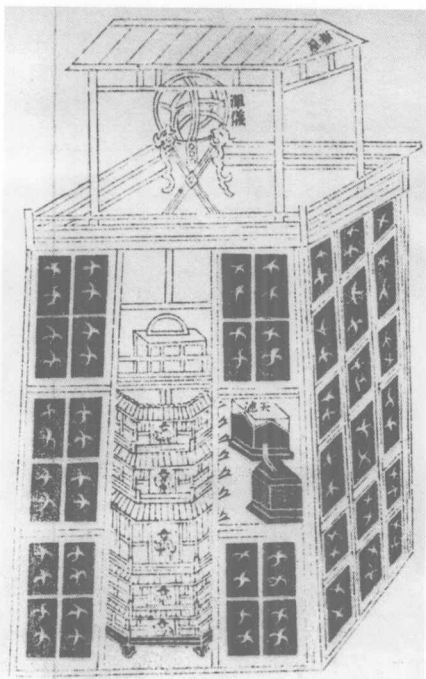
式中 Fr_1 为跃前断面的弗劳德数。随着跃前断面水流湍急程度(用 Fr_1 表示)不同,水跃有不同的形态(图2)。其中波状水跃无水面旋滚;摆动水跃有射流自底部间歇地向上蹿升,旋滚较不稳定,跃后水面波动较大。就消能效果而言, Fr_1 越大效果越好。

水跃研究的内容还有水跃纵剖面形状、水跃位置的确定和控制、水跃能量损失等。工程中还常遇到非平底或非棱柱形渠道中的水跃,已有很多研究成果。

Shuiyun Yixiangtai

水运仪象台 Water-driven Astronomical Clock Tower 中国北宋科学家苏颂主持修建的有机机械操纵的大型天文仪器。中国远在汉唐时,即曾制造利用水力激转水轮带

动浑象的天文仪器,但具体的制作都没有流传下来。北宋中期,苏颂在汴京(今河南开封)建成水运仪象台。他在设计之初,首先是罗致人才,启奏录用了掌握机械工程技术的韩公廉,然后组织天文研究机关太史局中的星官和年轻生员通力合作,从宋哲宗元祐元年(1086)开始设计,到元祐三年,先后制成小样、完成大木作的工程。绍圣元年至三年(1094~1096),撰成《新仪象法要》。该书图文并茂,有工程图、星图等63种,保存了全部做法,同时也反映了宋代工艺科学的水平。根据复原的仪器模型,水运仪象台总体高度为12米强,台基正方形,底层前后设门户;后门内有一组用人搬转水车,提水注入漏壶,保持漏壶水的恒定流量,使壶水流嘴注入大枢轮轴上的水库。在枢轮上和壶架旁装有一组为近代钟表擒纵器的机械,用来控制枢轮,做间歇的运转,水库共计36个。根据模型(5:1)初步试验,每25秒钟,落水一斛,一刻钟枢轮转一周,24小时转96周。底层前门内(南向)装有多层仅具立面的更楼,楼的后面装有如走马灯的机轮,用以报时。机轮四周,分层挂有小人并装有箭筹拔子,从钟楼立面各层门内,可窥见指示时间的小木人所持的时辰牌,楼后并设有活臂小木人,按时击钟鼓。台的中层设浑象一座,在台的顶层置有浑仪,仪上木屋顶板可以开合,以备观测全台的运动,是以底层大枢轮的轮轴,以间歇运转传动齿轮、机轴、凸轮、拔子等,带动机轮、浑象、浑仪、望筒等全台设备,按时运转。当代的欧洲科技史学家认为苏颂等人创制的水运仪象台是欧



《新仪象法要》中的水运仪象台图

洲天文钟的先驱,早于西方数百年。

推荐书目

王振铎. 揭开了我国“天文钟”的秘密. 文物参考资料, 1958(9).

shuizai

水灾 flood damage 洪水泛滥、暴雨积水、海潮侵袭和土壤水分过多对人类社会造成的灾害。水灾可分为洪灾、涝灾、渍灾和潮灾。①洪灾。暴雨、融冰、融雪,或水库、堤坝决口引起地面水漫流和土地淹没造成的灾害。②涝灾。长期降雨或暴雨不能及时排入河道沟渠形成地表积水造成的灾害。③渍灾。土壤中水分过多,不能及时排出,影响农作物生长造成的灾害。④潮灾。由潮汐和台风、温带气旋等强烈天气系统形成超常潮水引起的灾害。一般所指的水灾,以洪涝灾害为主。水灾威胁人民生命安全,造成巨大财产损失,并对社会经济发展产生深远的不良影响,防治水灾成为世界各国保证社会安定和经济发展的公共安全保障事业。

世界水灾 全球陆地,除南北极地、高寒地带和沙漠外,大约占陆地总面积2/3的地区都存在不同类型和不同成因的水灾。中低纬度的季风带、台风影响区的洪涝和风暴潮灾害最为突出。南亚、东亚、非洲中部、澳大利亚北部及北美等地有明显的雨季和旱季等季风气候,雨季经常出现水灾。印度和孟加拉国几乎全境都可能发生水灾,尤其是恒河流域和布拉马普特拉河下游洪水灾害频繁。日本10%的国土易受水灾。美国约有7%的土地受洪水威胁。欧洲多瑙河沿岸八个国家,有1.9万平方千米的土地和沿岸许多城市均受洪水威胁。太平洋西岸、北大西洋西岸、南太平洋西岸、孟加拉湾、墨西哥湾等地均经常发生剧烈风暴潮灾。随着世界人口的增加和经济发展,世界水灾范围和灾害损失有日益增加的趋势。

中国水灾 中国地处东亚季风气候带,暴雨集中、强度大、发生频繁,同时由于地形、地质、土壤条件复杂,水灾分布面积广,全国约有10%的土地受洪水威胁,各种类型的水灾都有发生,特别是主要江河的中下游平原及滨海地区,灾害频繁严重。据记载,自公元前206~1949年的2155年中,全国发生较大洪涝灾害1092次;黄河决口1500多次,改道26次;长江中下游大约平均十年发生一次大洪水。淮河流域1400~1900年间发生水灾约350次。海河流域1368~1949年发生水灾387次。珠江1915年大水,珠江三角洲灾情严重。松花江1932年大水,哈尔滨市曾被淹没。1949年以后,黄河、长江、淮河、海河等流域均曾发生20世纪以来最大洪水,

大水灾年全国受灾耕地面积达2亿多亩。中国平原易涝的农田面积达3.5亿亩,每年都有不同程度的涝灾。黄淮海平原和长江中下游平原湖区最为严重。中国的渍灾主要分布在湿润半湿润地区的东北平原、长江中下游平原湖区、珠江三角洲和台湾沿海平原地区。这些地区往往由于地下水位过高、土壤渗透性差、地下排水出路不畅而发生渍灾。沿海各地及大、小岛屿均受风暴潮灾害威胁,渤海、东海、南海沿岸为主要风暴潮灾害地带,以广东、海南两省沿海地区受灾最为频繁。中国自1949年以来,进行大规模的水灾防治工程建设,常遇水灾得到初步控制,但众多支流尚未治理。水灾对社会经济发展仍是影响最大的一种自然灾害。

水灾防治 对不同类型的水灾,采取不同的防治原则和措施。防治洪涝灾害多采取控制调蓄和疏导排泄相结合的措施,如修建蓄洪、滞洪工程,疏浚整治河道和修建堤防等;防治渍灾以排水降低地下水位为主要措施;对于潮灾主要采取防御措施,如修建海堤和修建水闸防止潮水倒灌等。防治水灾除采取工程措施外,还采取非工程措施,如加强经常受灾区的管理,建立水情预报、预警系统,修建安全设施等以减轻灾害损失。

世界各国随着人口增加和经济发展,越来越重视水灾防治工作,从主要依靠工程措施,逐步向工程措施与非工程措施密切结合的方向发展。同时更注意综合措施的作用,如水利工程与农业、林业和城市建设的合理规划布局密切结合,以减少水灾带来的损失。

shuizang

水葬 water burial 葬式之一。为20世纪中叶以前,中国藏族、门巴族部分民众所采用。西藏地区的藏族人数多实行天葬,唯凶亡者和传染病亡者被贬用水葬;另一些地区的藏族因地处草原,缺乏燃料,除农奴主行火葬、天葬外,一般也行水葬。水葬有固定场地,多设在江河急流处。人死后,请喇嘛念经,由司水葬者或近亲将尸体屈肢捆扎,背至水葬场,在其前胸缚一巨石沉水。死者生前的穿戴用物归司葬者所有,其余财产半数交地方政权,半数交寺庙。治丧待客花费大,许多人因此负债,甚至破产。大洋洲美拉尼西亚人、波利尼西亚人等也行此葬式。

shuize

水则 water gauge 中国古代的水尺。又称水志。最早的水则是李冰修都江堰时所立三个石人,以水淹至石人身体某部位,衡量水位高低和水量大小。宋代已改为刻石

十画、两画相距一尺的水则。北宋时江河湖泊普遍设立水则。主要河道上有记录每日水位的水历。明清时江河为了报汛、防洪,往往上下游都设有水则。

古代水则有三种形式:①无刻画,如石人水则。属于这一类的如:南宋在今宁波设立的平字水则,上刻一个大“平”字。涨水淹没“平”字,即开沿江海各泄水闸放水,以免农田受灾;落水露出“平”字就关闭闸门。明万历时绍兴重修三江应宿闸,于闸旁改设“则水碑”,刻金、木、水、火、土五字,水淹至某字,规定开闸若干孔放水。②只有洪枯水位刻画。如《水经注·伊水》记载三国魏黄初四年(223)伊阙石壁上的刻画及题词,自唐代已有的长江涪陵石鱼只刻记枯水位等。民间自刻的这类刻画不少,大江河上往往存有前代遗迹。③有等距刻画的水则碑,最为常见。如宋代至明代太湖出口、吴江长桥刻有横道的石碑,用以量测水位,此碑还刻有非常洪水位。吴江长桥另一块刻有直道的石碑为记录每旬水位用,它上面也刻记了非常洪水位。

shuizha

水闸 sluice 主要利用闸门挡水和泄水的中低水头水工建筑物。关闭闸门,可以拦洪、挡潮、蓄水,抬高上游水位,以满足上游取水或通航的需要;开启闸门,可以泄洪、排涝、冲沙、取水或根据下游用水的需要调节流量。水闸在水利工程中的应用十分广泛,多建于河道、渠系、水库、湖泊及滨海地区。

沿革 中国修建水闸的历史悠久,可追溯到公元前6世纪的春秋时代。据《水经注》记载,前598~前591年,楚令尹孙叔敖在今安徽省寿县建芍陂灌区时,就已设5个闸门引水。以后随建闸技术的提高和建

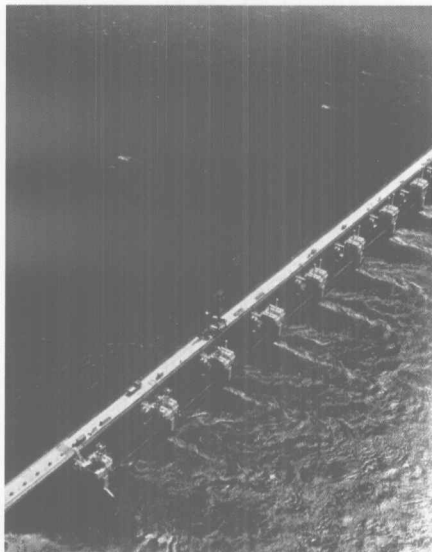


图1 荷兰东斯海尔德挡潮闸,是世界最高、规模最大的水中装配式水闸,1986年竣工

筑材料新品种的出现,水闸建设也日益增多。1949年后大规模现代化水闸的建设,在中国普遍兴起,并积累了丰富的经验。1988年建成的长江葛洲坝水利枢纽的二江泄洪闸,共27孔,闸高33米,最大泄量84 000米³/秒,位居中国首位。国际上修建水闸的技术也在不断发展和创新。如荷兰兴建的东斯海尔德挡潮闸,共63孔,闸高53米,闸身净长3 000米,被誉为海上长城(图1)。水闸的建设,正向形式多样化、结构轻型化、施工装配化、操作自动化和远动化方向发展。

类型 按所承担的主要任务,可分为节制闸、进水闸、冲沙闸、分洪闸、挡潮闸、排水闸等。按闸室的结构形式,可分为开

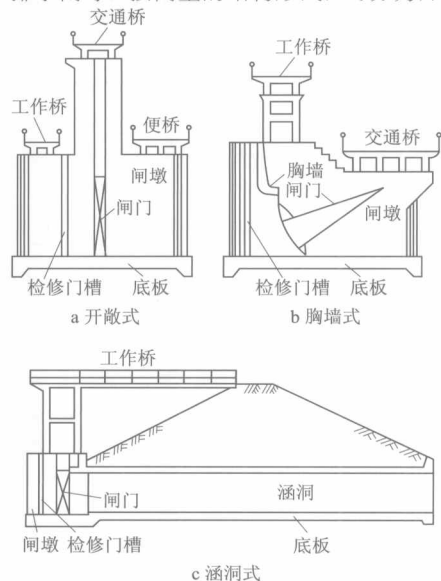


图2 闸室结构类型

敞式、胸墙式和涵洞式水闸(图2)。开敞式水闸当闸门全开时过闸水流通畅,适用于有泄洪、排冰、过木或排漂浮物等任务要求的水闸。节制闸、分洪闸常用这种形式。胸墙式水闸和涵洞式水闸,适用于闸上水位变幅较大或挡水位高于闸孔设计水位,即闸的孔径按低水位通过设计流量进行设计的情况。胸墙式的闸室结构与开敞式基本相同,为了减少闸门和工作桥的高度或为控制下泄单宽流量而设胸墙代替部分闸门挡水,挡潮闸、进水闸、泄水闸常用这种形式。如葛洲坝水利枢纽泄水闸采用12米×12米活动平板门胸墙,其下为12米×12米弧形工作门,以适应必要时宣泄大流量的需要。涵洞式水闸多用于穿堤引(排)水,闸室结构为封闭的涵洞,在进口或出口设闸门,洞顶填土与闸两侧堤顶平接即可作为路基而不需另设交通桥,排水闸多用这种形式。

组成 水闸一般由闸室、上游连接段和下游连接段组成(图3)。闸室是水闸的主体,设有底板、闸门、启闭机、闸墩、

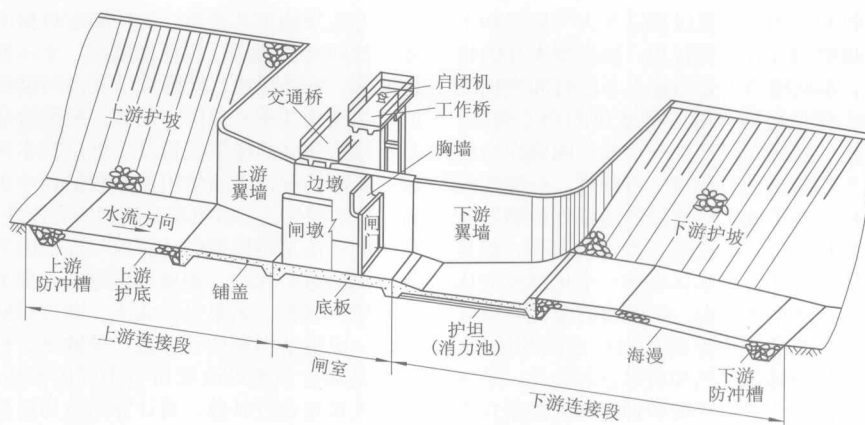


图3 水闸的组成部分

胸墙、边墩（岸墙）、工作桥、交通桥等。闸门用来挡水和控制过闸流量，闸墩用以分隔闸孔和支承闸门、胸墙、工作桥、交通桥等。底板是闸室的基础，作用是将闸室上部结构的重量及荷载向地基传递，兼有防渗和防冲的作用。工作桥和交通桥用来安装启闭设备、操作闸门和联系两岸交通。闸室分别与上下游连接段和两岸或其他建筑物连接。上游连接段包括：在两岸设置的翼墙和护坡，在河床设置的防冲槽、护底及铺盖，用以引导水流平顺地进入闸室，保护两岸及河床免遭水流冲刷，并与闸室共同组成足够长度的渗径，构成地下防渗轮廓，确保在渗透水流作用下两岸和闸基的抗渗稳定性。下游连接段，由护坦、海漫、防冲槽、两岸翼墙、护坡等组成，用以引导出闸水流向下游均匀扩散，减缓流速和调整流速分布，消除过闸水流剩余能量，防止水流出闸后对河床及两岸的冲刷。

设计 水闸设计的主要内容如下：

①闸址和闸槛高程的选择。根据水闸所负担的任务和运用要求，综合考虑地形、地质、水流、泥沙、施工、管理和其他方面的因素，经过技术经济比较选定最佳方案。

②水力设计。根据水闸运用方式和过闸水流形态，按水力学公式计算过流能力，确定闸孔总净宽度。结合闸下水位及河床地质条件，选定消能方式。水闸多用水跃消能，通过水力计算，确定消能防冲设施的尺度和布置。估算判断水闸投入运用后，由于闸上下游河床可能发生冲淤变化，引起上下游水位变动，从而对过水能力和消能防冲设施产生的不利影响。故大型水闸的水力设计应做水力模型试验验证。

③水闸的防渗长度与渗流计算。水闸不透水的铺盖、板桩及底板与地基的接触线，即是闸基渗流的第一根流线，称为地下轮廓线，其长度即为水闸的防渗长度。渗流计算的目的是，在于求解渗流区域内的渗透压力、渗透坡降、渗透流速和渗流量。

④防渗排水设计。根据闸上下游最大水位差和地基条件，并参考工程实践经验，确定地下轮廓线布置，须满足沿地下轮廓线的渗流平均坡降和出逸坡降在允许范围内，并进行渗透水压力和抗渗稳定性计算。

⑤结构设计。根据运用要求和地质条件，选定闸室结构和闸门形式，妥善布置闸室上部结构。分析作用于水闸上的荷载及其组合，进行闸室和翼墙等的抗滑稳定计算、地基应力和沉降计算。必要时，应结合地质条件和结构特点研究确定地基处理方案。对组成水闸的各建筑物（包括闸门），根据其工作特点，进行结构计算。

推荐书目

华东水利学院. 水闸设计. 上海: 上海科学技术出版社, 1985.

谈松曦. 水闸设计. 北京: 水利电力出版社, 1986.

祁庆和. 水工建筑物. 3版. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.

shuizhen liaofa

水针疗法 *acupoint injection therapy* 中医在经络、腧穴或病变局部（如压痛点）注射小剂量药液以治疗疾病的方法。见腧穴药物注射疗法。

shuizhengqi zhengliu

水蒸气蒸馏 *steam distillation* 直接向不溶于水的液体混合物中通入水蒸气的蒸馏方法。它可起两个作用：①降低料液在蒸馏塔中的分压，起到减压蒸馏的作用，可以在较低温度下把较多的挥发性较高的组分蒸出。常用于高温易分解的热敏性物质的分离。②在蒸馏塔底提供蒸馏所需的热量。由于水蒸气与液料直接混合，传热速率快，且避免采用价昂的间接传热的再沸器，可以减少投资。要同时起到以上两个作用，宜采用过热水蒸气，避免水蒸气把热量传给料液后本身冷凝为水。因为当存在液态水时，水的分压必然等于该温度下的饱和蒸气压，占了总压的主要部分，料

液的分压很少，能蒸出的物料很少，导致水蒸气的耗量大、能耗高、设备的处理量小。水蒸气蒸馏多用于原油精馏、脂肪酸、苯胺、松节油的提取和精制等。

shuizheng

水政 *water administration* 国家各级水行政主管部门对水行使的行政管理工作。主要包括：根据水法制定水政策，确定水管理体制和机构，协调和处理水事纠纷，制定和实施水工程建设的规划和计划，监督和检查水工程建设和水工程管理运行等。世界各国的水政根据水事的不同情况，有的设有水行政主管部门，有的由农业、建设、资源等行政主管部门行使管理。根据工作需要，在主管部门的领导和监督下，设有规划、设计、施工、管理运行等专业机构。

中国历代政府多设置水官，主管水政。《管子·度地》中就记载有“请为置水官，令习水者为吏”，任务是“令之行水道、城郭、堤川、沟池、官府、寺舍及洲中当缮治者”。隋唐以后，历代一般设有水部（司），属工部，为行政职能，负责政务；另设都水监负责堤防、运河施工和工程管理，为务实性的办事机构。宋以后又多指令沿河地方官员兼管河务，负有河道防洪的责任。这种水政体制沿袭到明清两代。民国时代也设有水政部门。

中华人民共和国建立后，在各级政府机构中都设有主管水政的部门，行使水行政管理的职责。中央管理水政的主要部门是水利部，另有交通部主管水运工作，建设部主管城镇供排水工作。各省、自治区、直辖市以及特区、专署、县也设有主管水政的部门。

shuizhi jiance

水质监测 *water quality monitoring* 对水中化学污染物及物理和生物污染因素进行现场的、长期的、连续的监视和测定，并研究它们对环境的影响。对化学污染物的监测往往不只是测定其成分和含量，而且需要进行形态、结构和分布规律的监测；必要时对物理污染因素（如热和放射性等）和生物污染因素（如病原微生物等）也要进行监测。

水质监测的目的主要是：①评价水环境质量，预测水环境质量的发展趋势。②积累大量的监测数据，建立环境监测数据库，为制定和修改切实可行的环境保护法规、环境标准、环境规划和管理提供科学依据。③研究污染扩散模式和规律，为预测预报环境质量、治理环境提供依据。④积累环境本底的长期监测数据，为确切掌握环境容量、合理使用自然资源、制定和修改环境标准服务。

环境监测的过程一般包括现场调查、

优化布点、样品采集、运送保存、分析测试、数据处理、综合评价等。首先根据监测目的的要求,进行现场调查研究。目的不同,监测设计和安排有很大差异,调查内容也不同。调查内容包括:主要污染物的来源、性质及排放规律,受污染水体的性质和水质与污染源的相对位置(方位和距离),水文、地理、气象等环境条件及有关历史情况。根据检测的目的和现场的调查资料,确定检测的范围和项目,研究采样点的数目和具体位置,确定采样的时间和频率等。根据监测设计(计划)实施采样,将安好的有效的采样器安装在指定的监测位置,按照规定的操作程序和确定的采样时间及频率采集样品,并如实记录采样实况和现场状况。将采集的样品和记录及时送实验室分析测试,按规定(或经核定)的分析方法进行样品分析。将测得的监测数据记录整理,填入报告表,对数据进行处理和统计检验,最后将监测数据资料整理入数据库,依据有关标准和规定进行评价,结合现场调查资料对监测数据作出合理解释,并写出综合研究(对策和预测)报告。报告经检验,符合预期要求,按规定程序上报;若不符合要求,做补充监测或另行监测。

从监测的对象和结果看,凡是反映水环境质量变化的、对人与水环境有影响的各种因素,及对水环境造成污染的各种成分,均为水环境监测的内容。

shuizhi moxing

水质模型 water quality model 描述或预测天然水体质量变化规律的数学形式。又称水体质量模型。环境数学模型中应用最广的一类。水质模型主要用来描述天然水体水质特征和自净能力,评价水质,预测污染程度和趋势,分析水污染事故风险,优化水质管理措施等。

分类 河流、河口、湖泊(水库)、地下水及海洋等天然水体虽有各自的水质模型,但基本形式大同小异。水质模型按用途分有两种类型:①研究模型,是在研究水环境中污染物的迁移转化规律时建立的模型,如富营养化模型可作为研究水体富营养化的工具。②管理模型,可作为水质规划和管理的一种辅助工具,是一种实用性的水质模型,如优化模型等。按模型结构也有两种基本类型:①简单的一级衰变模型,用来描述污染物在水环境中发生衰变的规律,如生化需氧量(BOD)、氨氮、亚硝酸盐氮、硫化物、酚、油类及有毒有害有机污染物等在水体中的衰变过程。②衰变和恢复相结合的水质模型,用来描述水体中由于多种因素引起的水质变化趋势,如溶解氧浓度在水体中的平衡模型包括污

染物和生物的耗氧过程以及大气复氧和水生植物的光合产氧过程。按模型本身的特性,水质模型可分为输入不随时间变化的稳态模型与输入随时间变化的动态模型;给定一套输入只产生一个响应的确定性模型与用来描述危险性、可能性、可靠性或其他一些不确定性度量的随机性模型以及因果模型等。不论哪一类水质模型,都是将所研究的特定水体当作一个化学反应体系。在这个体系中,污染物的变化将遵守质量、能量守恒定律和流体连续性原理。化学反应速率、热和质量迁移速率、系统性质的变化、相平衡和相控制等关系式的合理联合,为污染物进入水环境过程的定量描述提供了理论基础,从而构成基本的水质模型。

基本要素 水质模型包括外部变量、状态变量、模型参数和通用常数等基本要素。①外部变量。又称着力函数。是影响水环境系统状态的外来特征的变量或数学表达式,包括污染物的输入、太阳辐射、温度、降雨和径流量等。②状态变量。是水质模型中出现的用来描述水环境系统特征的变量。如在模拟湖泊富营养化的水质模型中,浮游植物、有机物和各种营养物的浓度都是模型的状态变量。③模型参数。在水环境中所发生过程的数学表达式。对于特定的水环境,这些参数可以看作是常数。在因果模型中,参数具有特定的科学意义。④通用常数。在水质模型中与环境系统变化无关的常数,如气体常数和化学污染物的分子量等。用数学方程的形式将这些基本要素连接起来表示各种生物、化学和物理过程,这个数学表达式就叫水质模型。

建模的基本过程包括模型概化、结构识别、参数估计、模型验证、灵敏度和不确定性分析等。模型概化是根据所研究体系的特征和要解决的问题,将水环境系统描述为若干分立因子的连续区域,即具有一定形状、一定大小和体积分量空间关系以及随时间变化的一个网络。结构识别是确定表征系统响应的参数及模型的函数结构的过程,用数学的方法来描述系统每个分量的过程和功能,确定在其范围内必须进行模拟的边界条件。根据已有的资料和数据初步的分析和判断,选定包括一定项目的模型,然后采用一定的数学方法和某些判断准则,对模型进行识别和检验,看其能否代表系统的真实,如果不能代表所研究水环境的真实,则需重新概化。参数估计是通过直接测定或一定的数学方法确定水质模型的特定参数。常用的参数估计方法有:实验测定法,设计一个特定过程的模拟反应器,在不同的时间取样分析反应物或反应产物,然后利用作图法或

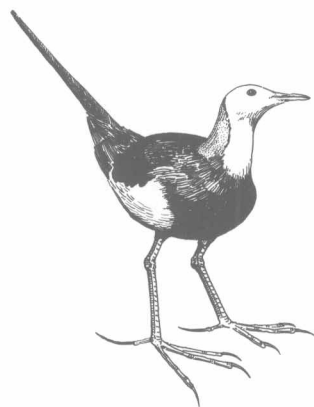
数学方法来确定其参数;现场测定数据的多参数同时估值法,包括梯度法、卡尔曼滤波法、单纯形法、网格法以及由污染物的化学结构数据计算的方法等。模型验证是检验所建立的模型能否真实地反映水环境的实际情况,必须使用在参数估计中未曾用过的现场测定数据检验模型的有效性。常用的方法是将模型的计算值与现场的实际监测值进行比较,偏离程度越小,模型的有效性越高。如果误差太大,则需重新概化、识别结构和估计参数。灵敏度分析一般是通过系统地改变所有不同的参数,并代入模型进行计算,将计算结果与模型参数的改变量进行相关分析,得到模型灵敏度的关系式。不确定性分析是研究由随机性引起的模型输入的不确定性对预测结果可靠程度的影响,常用的方法有蒙特卡罗分析法。

shuizhi

水蛭 water leech 生活在水中的蚂蟥的统称。又称水蚂蟥。包括医蛭属、鱼蛭属和牛蛭属等。见蛭。

shuizhi

水雉 *Hydrophasianus chirurgus*; jacana 鹤形目水雉科水雉属的一种。广布于古北界和东洋界。中国见于云南、广西、广东,有时伸展到河南与河北。



体大似雉,全长约58毫米。羽色冬夏不同。夏羽:头顶、面颊、喉和前颈呈白色,头后呈黑色;颈后呈金黄色,每侧镶有黑色条纹,肩部和背部呈橄榄色泛紫光;腰羽和尾羽呈黑色,两翅黑色相间。冬羽:原黑色部分大多换成褐色,尾羽变短。在生殖季节具有长而弯曲的尾羽。翅弯处具有角质的翼矩。常出没于莲塘、芦荡和池沼之间。趾和爪特别长,能轻步在莲叶上行走。以水生植物种子、水生昆虫、贝类、小鱼等为食。巢用芦苇、蒲草等编成,盘状,有时可漂浮在水面上。一雌多雄。6~7月间产卵,每窝4枚,卵陀螺形。孵化期22~24天,刚孵出的幼鸟即可游泳和潜水。

雌鸟不孵卵，而向每一雄鸟的窝内产4枚卵。每只雄鸟可孵卵两次，有6~8窝，总共24~32个卵。在大雨和涨水或受到惊扰后，水雉常选定其他地点另筑新巢，然后将卵移至新巢中。

shuizhong nengjiandu

水中能见度 visibility in water 水中视程。是将水中目标从背景中区别出来的最大视程。研究目的主要是解决图像在水中的传输问题。能见度是从大气光学借用来的术语。水中能见度比大气中的能见度低得多。海水中的水平视程通常为大气中视程的千分之一左右。水中目标在海水中经过长距离传输很难获得清晰图像，即使有足够光能量被水下观测系统所接收，也难以接收到高质量的图像。主要原因是光在海水中的衰减和散射比在大气中强烈得多，这种强烈散射掩盖了目标的图像。这种现象甚至在最清澈的海水中也会发生。

目标发生朦胧和模糊的原因很简单，图像即是携带目标或物体信息的光束，由于它没有被散射或吸收，而进入到人眼或水下观测系统形成清晰图像。如果人眼或水下观测系统同时接收到没有携带目标信息的海水散射光，这就造成了接收图像的模糊或信息量的丢失。水中目标的识别，取决于目标与背景之间的辐亮度和颜色的差别。随观察距离增大，水中的目标与背景的辐亮度的差别迅速减少，目标物变得更加模糊。由于水中能见度理论主要解决图像在水中传输的问题，因此由海洋辐射传递方程出发，可导出水中对比度传输方程和水中图像传输方程，用以研究水中的图像系统。

海洋光学中用海洋水体的光学传递函数来表征目标图像通过海洋水体后的模糊程度。显然海水的散射越强，水中目标图像弥散越大，这时，海洋水体的光学传递函数所表征的只有目标的轮廓信息，而表征目标精细结构的信息，由于海水的散射和吸收，已被强烈衰减。犹如大雾天气开车时，看不清前方汽车的尾灯。清洁大洋水，水中视程约20~50米，混浊近岸水，水中视程约2~10米。为了提高水下目标的探测距离和图像质量，可采用水下激光探测技术，即采用时间或空间分割方法剔除海水后向散射。一种方法是采用脉冲激光门控技术，根据水中目标和水体后向散射到达接收系统的时间不同，控制高速光开关，只接收水下目标的光脉冲回波信号，而剔除水体光散射信号。另一种方法是，限定和控制接收视场角，主要接受水下目标的激光回波信号，水体激光后向散射被剔除于接收视场角之外，这是提高水下目标观测距离的两种基本的激光探测

技术。

shuizhong wuqi

水中武器 underwater weapons 能在水下毁伤目标或使敌方鱼雷、水雷失效的武器的统称。又称水中兵器。包括鱼雷、水雷、深水炸弹、反潜导弹以及反鱼雷、反水雷武器等。主要由水面舰艇、潜艇、飞机携带使用。用于攻击舰船，破坏码头、水坝和堤防设施，封锁港口航道，对抗鱼雷、水雷武器等。在海战中广为应用。鱼雷、水雷、深水炸弹在水中爆炸时，对舰船的破坏因素主要有水中冲击波作用、冲击波阵面后的水流作用和爆炸后气泡脉动作用。水中接触爆炸，可使舰船受到以上3种因素和弹片的共同作用而产生严重破坏。水中非接触爆炸，距离近时，这3种因素都作用于舰船，可引起局部性破坏；距离远时，主要是冲击波起作用，可使舰体变形或破损。水中爆破的冲击波超压比在空气中爆炸时增大许多倍，传播速度的衰减也远比在空气中小，因而能对水下目标和水面舰船的水下部分造成严重毁伤。这是爆炸性水中武器独具的特性。各国海军十分重视水中武器的发展。鱼雷已成为精确制导武器，正在采用许多最新技术成果，发展速度最快。水雷在第一次、第二次世界大战中曾发挥重要作用，战后60年来其技术亦有新的进展。深水炸弹的局限性较大，可作为近程反潜武器使用。反水雷武器，特别是探雷、猎雷器材等，技术上有新的突破。反鱼雷武器也得到相应的发展。

shuizhong

水肿 edema 皮下组织积聚组织间液过多的现象。临床表现为表皮紧张、肿胀，甚至发亮，失去弹性及皱褶，往往按之即凹陷，不能立刻平复，称为可凹性水肿。多发生于组织张力较低处（如眼睑、阴囊）及躯体最下部（如立、坐位时的小腿和足背部；仰卧位时的腰背部）。

正常情况下，血管内的液体与组织间液维持着动态平衡，血管内的流体静压和间质液的胶体渗透压，促使液体从血管内转向组织间隙。而血浆蛋白的胶体渗透压和间质液的流体静压则促使液体流入血管。水和可弥散的溶质在循环的小动脉端

从血管内移到组织间隙，水及可弥散的溶质在微循环的静脉端，从组织间隙移入血管，小部分进入淋巴管后再回到静脉。

有些水肿是由静脉压升高（如心力衰竭），胶体渗透压降低（如营养不良、肝病、肾病综合征），毛细血管通透性增加（如局部炎症、变态反应）或摄入过多水分超过肾脏的排出限度（如补液过多）以及淋巴回流受阻等引起；有些是继发于肾脏排钠减少或钠回收增多（如醛固酮增多症）的结果。

针对病因，水肿常被分为心源性水肿（充血性心力衰竭）；肾性水肿（各种肾脏疾病）；肝性水肿（肝功能障碍）；局部性水肿（因局部损伤、炎症、过敏反应以及局部血液回流的机械性受阻等）；营养性水肿（低蛋白血症）；内分泌性水肿（见内分泌病）；妇女的经前期水肿、妊娠水肿、特发性水肿等。

首先查明病因，积极治疗原发病。针对水肿本身，可选用利尿药；适当限制钠盐摄入；对局部水肿应设法帮助回流，如将患肢抬高。

shuizhongdu

水中毒 water intoxication 水入量超过出量所致的病理现象。又称水过多。人体主要依靠垂体、肾上腺皮质和肾脏进行水的调节。但如果短时间内进水过多，超过人体所能调节的限度，肾脏一时无法将过多的水排出体外，过多的水存在体内，就会产生一系列症状。人体对水的最高耐受量为2700毫升/米²体表面积。超过限度，细胞外液的电解质（主要是钠）浓度因稀释而降低，这不是真正的缺钠，故又称为稀释性低钠血症。

常见原因：①饮水过多或静脉输入葡萄糖过多（如低渗性脱水时滥用不含钠的液体）。②营养不良，血浆蛋白过低，血钠过低，

水中毒与缺钠性低钠血症的鉴别

	低渗性脱水 (缺钠性低钠血症)	水中毒 (稀释性低钠血症)
细胞外液量	减少	增多
体重	减少	增加
循环血量	不足	尚足
休克	重	无
尿量	尿少或无尿	应激所致者，因水潴留而无尿，输液过多所致者，先利尿，后尿渐少至无尿
肾功能	不良（循环血量不足所致）	正常
尿钠	无	多
血尿素	增高	正常
氮及非蛋白氮	增高	降低
血红蛋白及红细胞血浆蛋白	增高	降低